3 2044 107 274 375

Geol 3918.87

Harvard College Library

FROM

Museum of Comparative Zoölogy.

Pa Co
So
4
e

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 11,900

Nov. 21, 1887

DEPOSITED
IN THE
BIOLOGICAL LABORATORY

Palace of Fine Arts

EINLEITUNG

IN DIE

PALÄOPHYTOLOGIE

VOM BOTANISCHEN STANDPUNKT AUS

BEARBEITET

VON

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN.

MIT 49 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON ARTHUR FELIX.

1887.

Geol 3918.87

HARVARD COLLEGE
JAN 8 1903
LIBRARY.

Transferred from
Museum of Zoology

DEPOSITED IN BIOLOGICAL LABORATORY

Alle Rechte vorbehalten.

VORWORT.

Wenn ich es in dem vorliegenden Band unternehme, eine Darstellung der Paläophytologie, speciell für die Bedürfnisse der Botaniker zu liefern, so wird das wohl kaum einer ausführlichen Rechtfertigung bedürfen. Denn die Botanik hat an der Paläophytologie, die sie früher im Allgemeinen stiefmütterlich behandelte, neuerdings, infolge des Durchdringens der Gesichtspunkte der Descendenztheorie, ein ganz eminentes Interesse gewonnen. Es ist aber schwierig eine Uebersicht der botanisch nutzbaren Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet zu erlangen. Denn, bei dem Zustand der unglaublich zersplitterten und vielfach eingehender Kritik überaus bedürftigen Literatur, erfordert diess nothwendiger Weise jahrelange Beschäftigung mit der Sache, zu welcher der Mehrzahl der Fachgenossen natürlich die nöthige Zeit fehlt. Wenn aber die vorhandenen Handbücher zur Gewinnung einer solchen Uebersicht nicht ausreichen, so liegt das in erster Linie daran, dass sie mehr oder weniger alle bestrebt sind, zweien Herren, der Paläontologie und der Botanik zu dienen. Und bei diesem Bestreben ist es die Botanik, die regelmässig zu kurz kommt. Es ist eben nicht möglich, in einem Buch die Einheitlichkeit in der richtigen Weise zu wahren, wenn die Darstellung gleichmässig mehreren Gesichtspunkten Rechnung tragen soll. Desswegen mag die vorliegende, manchem vielleicht etwas einseitig erscheinende Darstellung als Aushülfe eintreten. Es ist ein erster Versuch in der angedeuteten Richtung. Als solchem haften ihm viele Mängel an, die der Verfasser gewiss am genauesten kennt, und die er nicht allzustreng zu beurtheilen bittet.

Es ist das vorliegende Buch allmählich aus Collegvorträgen erwachsen, die ich im Lauf der letzten sechs Jahre hier in Göttingen zu drei verschiedenen Malen gehalten habe. Die Vorlesungsform, die ursprünglich gewahrt werden sollte, musste schliesslich dennoch, als unzweckmässig verlassen werden. Da entstand denn die Schwierigkeit einen geeigneten Titel zu finden. Paläophytologie schlankweg konnte das Buch nicht wohl heissen, da es nicht dieses ganze Gebiet umfasst. Aus welchen Gründen es sich, unter Weglassung der Angiospermen, nur auf die Thallophyten, Archegoniaten und Gymnospermen beschränkt,

wird man in der Einleitung ausgeführt finden. Und wenn ich mich nun entschlossen habe, es als „Einleitung in die Paläophytologie“ zu bezeichnen, so ist doch auch dieser Titel ein Nothbehelf. Denn er trifft nur insofern zu, als das Wort Paläophytologie in einer engeren, mehr botanischen Fassung verstanden wird, in der es die Lehre von den alten Pflanzentypen im Gegensatz zu der von den spät aufgetretenen, das neogene Zeitalter inaugurirenden Angiospermen bedeutet. Nur in diesem Sinne decken sich Titel und Inhalt.

In der Auswahl der Holzschnitte habe ich mich mit dem nothwendigsten begnügt. Für die Abbildungen unzähliger Pflanzenreste wird der Leser, sofern sie ihm nicht bekannt, auf W. Ph. Schimper, Paléontologie végétale, auf Zittel, Handbuch der Paläontologie und auf B. Renault, Cours de botanique fossile zurückgreifen müssen. Alles abzubilden ist eben unmöglich, ich habe mich desshalb wesentlich auf die Darstellung der Objekte beschränkt, die den Botaniker in erster Linie interessiren. Die grossentheils neuen Holzschnitte sind nach Zeichnungen von Herrn O. Peters in Göttingen hergestellt, die direkt auf dem Holzstocke entworfen wurden. Zu besonderem Dank hat mich Herr Hofrath Schenk in Leipzig verpflichtet, der mir die Benutzung einiger Figuren aus dem, die Pflanzen behandelnden Band von Zittels Handbuch der Paläontologie freundlichst gestattete.

Die Bewältigung der Literatur war, wie gesagt, eine der grössten Schwierigkeiten, die der Ausarbeitung dieses Buches entgegenstanden. Ich habe dieselbe nach Kräften zu überwinden gesucht und hoffe die wesentlichsten der bis zum Ende des Jahres 1886 erschienenen Abhandlungen in Betracht gezogen zu haben. Immerhin mag eine oder die andere übersehen worden sein. Von später erschienenen Werken habe ich nur auf W. C. Williamson, Monograph of Stigmaria ficoides, für die wesentlichsten Punkte wenigstens, noch Bezug nehmen können. Und das wurde nur ermöglicht, weil mir durch die Freundlichkeit des Verfassers lange vor dem Erscheinen des Werks die Probedrucke der Tafeln bereits vorlagen.

Um weitläufige Wiederholungen der Citate zu vermeiden, ist die gesammte Literatur am Schluss, nach den Autoren alphabetisch geordnet, zusammengestellt worden. Und um für den weniger genau orientirten Leser die in erster Linie wichtigen Werke aus der Masse der übrigen scharf hervortreten zu lassen, sind diese durch liegenden Druck vor den anderen ausgezeichnet.

An vielen und gerade an den allerwichtigsten Punkten würde es mir vollkommen unmöglich gewesen sein, eine selbstständige Kritik der sich gegenüberstehenden Ansichten zu üben, wenn mir nicht von den verschiedensten Seiten die Benutzung zahlreicher kostbarer Originalstücke und Originalschliffe aufs freundlichste gestattet worden wäre.

Allen den zahlreichen Herren, die mich in solcher Weise unterstützt haben, sage ich hiermit meinen schuldigen Dank. Ganz besonders bin ich zu solchem Danke verpflichtet den Herren: W. C. Williamson in Manchester, der meinem Studium die gesammten Schätze seiner Sammlung zur Disposition stellte, W. Carruthers und Woodward in London, denen ich die genaue Kenntniss der Materialien des British Museum, zumal auch der dort verwahrten Schliffcollection, und der kostbaren Hinterlassenschaft R. Browns verdanke, B. Renault zu Paris, der mir die Benutzung der Sammlungen des Pariser Museums erleichterte, und der die wichtigsten seiner Beweispräparate mir selbst zu demonstriren die Güte hatte, F. Römer zu Breslau, der nicht müde wurde, mir Originalexemplare aus Göpperts Sammlung zukommen zu lassen. Ohne die wohlwollende Förderung, die ich von Seiten dieser Forscher erfahren, würde es mir niemals gelungen sein, der Aufgabe, die dieses Buch sich stellt, auch nur einigermaassen gerecht zu werden.

Göttingen, den 27. Mai 1887.

H. Graf zu Solms-Laubach.

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Einleitung 1
Versteinerung 3
Incrustation 5
Kohlenflötze, besondere Art der Incrustation 9
Torf 15
Braunkohle 17
Entstehungsweise der Kohlen 19
Entstehungsweise der Versteinerungen 25
II. Thallophyten, Bryinen 35
Pilze 35
Diatomeen 36
Chlorosporeen 37
Florideen 46
Zweifelhafte, zum Theil sicher fälschlich dahin gerechnete Algenformen 47
Moose 53
III. Coniferen 54
Abietineae 55
Araucaria 58
Sequoieen 59
Cupressaceen 60
Taxaceen 62
Salisburieen 63
Formen nicht vollkommen gesicherter Stellung 68
Entblätterte Coniferenzweige 81
Coniferenhölzer 82
Prototaxites 85
IV. Cycadeae Medulloseae 87
Cycas 88
Cycadeenblätter 89
Cycadeenblüthen 91
Cycadeenstämme 93
Bennettites 96
Medullosa 103
V. Cordaiteae 107
Blätter 108
Zweige 111
Artisien 112

Seite
Den Cordaiten ähnliche Formen jüngerer Formationen 113
Blüthen 115
Samen 120
VI. Dolerophyllum, Cannophyllites, Ephedrites, Gnetopsis, Schützia, Dictyothalamus, Calathiops 126
VII. Farne. 134
Blätter 135
Fructificationen (Marattiaceen) 145
Botryopterideen 153
Leptosporangiate Farnfrüchte 156
Ganz zweifelhafte Fructificationen 158
Innere Blattstruktur 161
Rhachiopteriden (Blattstiele) 162
Myeloxylon 164
Farnstämme 169
VIII. Equisetaceen, Marsilioideen, Traquairia, Sporocarpon 179
IX. Lycopodites, Ptilophyton, Psilotites, Psilophyton, Isoëtites 191
X. Lepidodendreae 199
Aeussere Beschaffenheit des Stammes von Lepidodendron 199
Aspidiaria 203
Bergeria 204
Knorria 205
Beblätterte Lepidodendronzweige 208
Aufbau der Lepidodendronkrone 210
Ulodendron 211
Lepidophloios 216
Halonia 219
Anatomie der Lepidodendreae 221
Lepidostrobus (Früchte der Lepidodendreen) 238
XI. Sigillarieae 247
Aeussere Beschaffenheit der Sigillarienstämme 248
Blätter 253
Aufbau der ganzen Pflanze 254
Ansatzstellen der Fructificationen 255
Innere Struktur 257
Fructificationen 267
XII. Stigmaria 270
Aeussere Beschaffenheit und Erhaltungszustände der Stigmaria ficoides 270
Spitzenwachsthum 275
Andere Arten der Gattung 276
Anatomie der Sprosse 277
Anatomie der Appendices 282
Sind die Stigmarien Gewächse sui generis oder gehören sie als Glieder zu Sigillarien- und Lepidodendronstöcken 288
Morphologie der Glieder des Stigmariastockes 295
Versuche zur Reconstruktion seines Entwicklungsganges 299
Cyclostigma, Arthrostigma 301
XIII. Calamarieae 302
Erhaltungsweise. Vorläufige Darlegung der bezüglichen, von den Autoren geäusserten Anschauungen 302

Seite

Anatomie der Calamarienstämme 304
Calamitensteinkerne 315
Calamitina und zugehörige Blätter 325
Archaeocalamites 329
Beblätterte Calamarienzweige (Annularia, Asterophyllites) 331
Fructificationen der Calamarien 333
Exemplare, die Früchte und Stämme in Verbindung mit einander aufweisen 348
Berechtigung der Zerlegung der Calamarien in archegoniate Calamiten und gymnosperme Calamodendren 350

XIV. Sphenophylleae 352
Aeussere Beschaffenheit der Abdrücke 352
Anatomie 355
Fructificationen 361
Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Gruppen des Gewächsreichs . 363

XV. Stammreste zweifelhafter Verwandtschaft, deren Oberflächenbeschaffenheit nicht bekannt ist 365
Sigillariopsis 365
Poroxylon 366
Lyginodendron 368
Heterangium 372
Kaloxylon 373
Amyelon 374

XVI. Pflanzenreste zweifelhafter Verwandtschaft, von denen nur die äussere Beschaffenheit vorliegt, die Struktur unbekannt ist . . . 375
Vertebraria 375
Aethophyllum 376
Spirangium 377
Fayolia, Gyrocalamus, Spiraxis 379
Williamsonia 380

Literaturverzeichniss 383

I.

EINLEITUNG.

Es lässt sich die Paläophytologie in sehr verschiedener Weise behandeln; der Geologe verfolgt andere Gesichtspunkte als der Botaniker, und auch dieser betrachtet die uns in den verschiedenen Formationsreihen überlieferten Reste mit anderen Augen, je nachdem er seiner Richtung nach das rein systematische, das pflanzengeographische, phylogenetische oder physiologische Interesse mehr hervortreten lässt. Nun sollte ja eine Zusammenstellung der botanisch nutzbaren Resultate der Paläophytologie allen diesen Gesichtspunkten gerecht werden. Allein je mehr ich mich mit der Sache beschäftigte, um so mehr sah ich ein, dass dies zur Zeit mit kaum überwindbaren Schwierigkeiten verknüpft ist, dass wenigstens ich nicht im Stande bin, eine solche Aufgabe zu bewältigen. Dem Systematiker, dem daran liegt, eine kritische Sichtung desjenigen zu erhalten, was die Paläophytologen über die ausgestorbenen, ihm nicht mehr lebend vorliegenden Pflanzentypen haben feststellen können, muss die genaue Darstellung aller derjenigen Formen, deren nächste Verwandte ihm jeden Augenblick zur Orientirung nach allen Richtungen zu Gebote stehen, als ein reiner Ballast erscheinen; ihm haben zumal die fossilen Angiospermen, in der Form wenigstens, wie ihre Darstellung heute möglich ist, nur den allergeringsten Werth; sein Interesse culminirt in den Resten aus den weit zurückliegenden Epochen der Erdentwicklung. Im Gegensatz dazu kann gerade mit eben diesen Resten der Pflanzengeograph und Phylogenetiker nur wenig oder gar nichts anfangen, er muss von den lebenden, in allen Theilen genau erkannten Gewächsen schrittweise rückwärts gehen, um für seine Untersuchungen den sicheren Boden zu gewinnen; gerade das, was dem Systematiker gleichgültig ist, fossile Eichen-, Kastanienblätter etc. ist für ihn vom allergrössten Interesse.

Nun ist es ja klar, dass mit den Fortschritten der Wissenschaft, wie wir sie erhoffen, in Zukunft die beiderseitigen Interessen sich die Hand reichen werden, dann nämlich, wenn die Stämme des Gewächsreichs bis in die alten Formationen verfolgt, wenn die genetischen Beziehungen

der erloschenen Gruppen zu den noch vorhandenen und ihren Voreltern aufgedeckt sein werden. Ist ja doch bereits jetzt für einzelne Gattungen oder Verwandtschaftskreise die Filiation weit rückwärts verfolgt worden; sind ja durch Heer (1) für die Salisburieen, durch Grand' Eurys (1) und Renaults (1) unübertreffliche Arbeiten über Cordaites, für die Gymnospermen überhaupt, Errungenschaften erzielt, die ganz unschätzbare Anhaltspunkte für die phylogenetische Betrachtung gewähren.

Wennschon nun damit der paläophytologischen Forschung der Weg nach verschiedenen Richtungen hin klar vorgezeichnet ist, so ergiebt sich doch aus dem Dargelegten die Nothwendigkeit, zur Zeit die einzelnen Gesichtspunkte scharf auseinander zu halten. Deswegen soll sich diese Arbeit ausschliesslich auf den rein systematischen Standpunkt beschränken, sie soll den Botanikern, unter Anwendung der nöthigen Kritik, in übersichtlicher Form die Ergänzung ihres Pflanzensystems liefern, soweit diese durch die Bemühungen der Paläophytologen gefördert worden ist. Der systematischen Behandlung dieses Stoffes eine kurze Darlegung der Methoden paläophytologischer Untersuchung, sowie eine Betrachtung der Erhaltungsweise pflanzlicher Fossilreste vorausgehen zu lassen, wird immerhin zweckmässig sein, wennschon das meiste von dem, was hierüber gesagt werden kann, sich in meisterhafter Weise in dem unten citirten Unger'schen Buche (6) dargestellt findet.

Da die fossilen Pflanzen fast ausschliesslich in verhältnissmässig kleinen Trümmern und Bruchstücken zur Ablagerung gelangt sind, so handelt es sich immer in erster Linie darum, zu bestimmen, in welcher Weise diese Bruchstücke, diese Zweige, Blätter, Früchte zusammengehört haben. Es ist eine ähnliche Aufgabe, wie die, die Zusammensetzung eines Waldes aus dem Schlamm eines Teiches zu reconstruiren, in welchen dessen abgestorbene Theile hineingefallen waren. Unter diesen Umständen ist nun ein sicherer Schluss auf die Zusammengehörigkeit der getrennten Theile nur in zwei Fällen möglich, nämlich: 1) wenn sie ausnahmsweise einmal im Zusammenhang vorkommen, und 2) wenn sie in charakteristischen Eigenthümlichkeiten ihres anatomischen Baues sich identisch erweisen. So einfach das auf den ersten Blick erscheint, so ergeben sich doch in praxi mancherlei Umstände, welche bezüglich der Anwendung beider Kriterien die äusserste Umsicht nothwendig machen. Was zunächst die Funde angeht, die gewöhnlich von einander getrennte Theile in Zusammenhang zeigen, so muss man, da es sich meist um Pflanzenabdrücke handelt, sich in jedem einzelnen Fall vergewissern, ob nicht etwa über zwei convergirend gelegene getrennte Reste ein formloser dritter so hinübergeht, dass er einen scheinbaren Zusammenhang dieser herstellt. Thatsächlich sind vielfach Irrthümer in solcher Weise entstanden. Bezüglich der Verwerthung der anatomischen Identität zweier getrennter Fragmente ist auf der anderen Seite hervorzuheben, dass

diese eine genaue Kenntniss der Anatomie voraussetzt, die es allein ermöglicht den Werth der vorgefundenen anatomischen Vergleichungspunkte zu beurtheilen.

In allen den Fällen, in welchen diese beiden Kriterien nicht zu gewinnen waren, hat man sich in der Paläophytologie mit Vorliebe der Schlüsse aus dem häufigen oder regelmässig zutreffenden gemeinsamen Vorkommen in den Ablagerungen bedient. Von Brongniart, Goldenberg und auch von Schimper sind derartige Schlüsse in ausgedehntem Maasse angewendet worden. Es kann ja nicht geleugnet werden, dass dieselben in einzelnen Fällen benutzt werden dürfen, indessen ist dies doch nur da statthaft, wo ausserdem verschiedene Wahrscheinlichkeitsindicien vorliegen. In allen anderen Fällen ist diese Beweismethode nicht blos gefährlich, sondern vollkommen zu verwerfen. Man würde z. B., um diess zu belegen, aus den abgefallenen fossilen Resten eines Waldes, der aus Podocarpen und Lärchen bestand, auf diesem Weg bestimmt zu der Folgerung kommen, die Blätter der erstern und die Zapfen der letztern Gattung hätten zusammengehört, da sie als die haltbareren Theile in Masse vorliegen, die Lärchennadeln verrottet und verschwunden, die Podocarpussamen, wenn überhaupt vorhanden, zu formlosen Dingen zerquetscht sein würden. Ganz besonders ungünstig hat aber diese Methode deshalb gewirkt, weil die Autoren sehr gewöhnlich versäumt haben anzugeben, auf welche Beweismittel sie ihre Identificationen gegründet haben, so dass man in gar vielen solchen Fällen, bezüglich deren Werthes sehr zweifelhaft bleibt, und sich zu langwierigen kritischen Untersuchungen genöthigt sieht.

Für die Conservirungsweise der fossilen Pflanzenreste findet man die eingehendsten Angaben bei Unger (6), Göppert (multis locis), und Schimper (1) Einl. Zwei wesentlich differente Fälle müssen unterschieden werden, die seit Göppert (1) Einl. als echte Versteinerung und als Incrustation bezeichnet werden. Auf gewisse einzelne Fälle, die ein intermediäres Verhalten zeigen, wird weiterhin noch zurückzukommen sein.

Charakteristisch für die echte Versteinerung ist die Durchtränkung des pflanzlichen Restes mit der versteinernden Substanz. Die letztere kann amorph oder deutlich krystallinisch sein, in welch' letzterem Fall der Pflanzenrest von den Spaltungsflächen einfach durchsetzt wird. Besonders bei den Versteinerungen in Carbonaten ist dies gewöhnlich sehr schön zu sehen. Entfernt man die versteinernde Substanz durch geeignete Lösungsmittel, so bleibt, dem eingeschlossenen Fossil entstammend und dessen Form zeigend, ein gewöhnlich geringer organischer Rest übrig, welcher meist braun oder schwarz, nur selten annähernd die ursprüngliche Farbe aufweist. Viele derartige Lösungsversuche hat Göppert angestellt, er will sogar an solchen Rückständen noch Cellulosereaktion erhalten haben.

Es giebt sehr verschiedene Körper, die als Versteinerungsmittel vorkommen. In erster Linie ist hier die Kieselsäure zu erwähnen, sowohl als Opal, als als Chalcedon. Sie ist von allen dasjenige, welches die beste Erhaltung der Einschlüsse bewirkt. Verkieselte Hölzer kommen in allen Formationen in ausserordentlicher Menge vor; seltener finden sich zartere Pflanzentheile, Blätter, Samen, Farnfructificationen wohlerhalten in verkieseltem Zustand. Dergleichen ist hauptsächlich in den Hornsteinen des Rothliegenden von Chemnitz und des Plauenschen Grundes bei Dresden, in denen von Autun und in den, einen fossilen Waldboden repräsentirenden Kieselbrocken von Grand' Croix bei St. Étienne gefunden. Von dem letzteren, dem obersten Carbon angehörigen Vorkommen, welches Renault das Hauptmaterial zu seinen bewundernswerthen Untersuchungen geliefert hat, wird weiter unten noch eingehender geredet werden.

In zweiter Linie sind dann die isomorphen Carbonate des Calcium, Magnesium und Eisen CO_3Ca — $CO_3Ca + CO_3Mg$ — CO_3Fe zu erwähnen. Göppert vermuthet in manchen Versteinerungen das Calciumcarbonat in der Form des Arragonits, in der Regel ist es als Kalkspath vorhanden. Auch hier kann die Erhaltung der Pflanzenreste unter Umständen vorzüglich sein. Besonders aus der Steinkohlenformation Englands und des Ruhrgebiets ist diese Art der Versteinerung in ausgedehntem Maasse bekannt. In Amerika kommt dergleichen, meines Wissens bislang nicht beschrieben, im Staat Missouri vor. Ein paar Brocken, leider ohne genauen Fundort, habe ich bei F. Römer gesehen. Sie boten äusserlich Stigmarienoberflächen dar und enthielten, wie sich auf Durchschnitten ergab, ein wirres Trümmerwerk von Stigmarienfragmenten und Farnkrautblattstielen verschiedenartiger Erhaltung. Was die Versteinerungen in Eisencarbonat betrifft, so bilden diese sehr gewöhnlich den Kern von Thoneisensteingeoden.

In Flussspath versteinerte Hölzer sind sehr selten, kommen indess gelegentlich im Rothliegenden des Erzgebirges vor und werden von Knop (1) und Sterzel (2) ausdrücklich erwähnt. Noch seltener ist Gips. Ich habe in der Literatur keinen anderen Fall der Versteinerung in dieser Verbindung finden können, als den Coniferenstamm, welchen Göppert (1) aus den Gipsbrüchen von Katscher in Schlesien erhalten und als Pinites gypsaceus beschrieben hat. Und es ist noch dazu zweifelhaft, ob er wirklich versteint gewesen, da er theilweise bräunliche Farbe zeigte und sich überaus reich an bituminösen Substanzen erwies. Tricalciumphosphat ist gleichfalls als Versteinerungsmittel bekannt, in den Braunschweigischen Phosphoritlagern findet man reichlich rundliche Knollen desselben, welche wohl erhaltene und bestimmbare Hölzer bergen, vgl. Vater (1). Auch in der obersten Steinkohlenformation finden sich Calamitenhölzer, die nach Stur (8) p. 418 in dieser Substanz erhalten

sind. Grand' Eury (1) giebt dieselben zumal für die „couche des Rochettes“ und „des Littes“ an.

Es werden ferner von den Autoren Blum (1) angeführt: Schwerspath, Schwefelkies, Roth- und Brauneisenstein, silberhaltiger Kupferglanz, Thonerde. In wie weit die in diesen unlöslichen Verbindungen erhaltenen Pflanzenreste wirklich zu den echten Versteinerungen zu rechnen sind, wird weiter unten noch zu erörtern sein.

Als organisches Versteinerungsmittel ist endlich der Bernstein insoweit zu erwähnen, als er Holzstückchen von Coniferen umschliesst, die vollkommen verharzt und in seiner Masse ertränkt, mit ihrer Substanz erhalten sind vgl. Berendt und Göppert (1). Anderweite organische Einschlüsse in demselben zeigen ein abweichendes Verhalten.

Während also die echten Versteinerungen durch ihre vollkommene Durchdringung seitens des Versteinerungsmittels sich kennzeichnen, werden die incrustirten Reste von der Incrustationsmasse blos umgeben und umschlossen; ihre Substanz wird dabei nicht weiter tangirt, sie kann sich mit der Zeit in Kohle verwandeln, sie kann auch, was zumal bei poröser Umschliessungsmasse vorkommt, gänzlich verwesen und verschwinden. So ist es zum Beispiel bei allen den vielen Insekten und Blüthen, die der Bernstein enthält. Dieselben stellen nach Conwentz (Göppert und Menge (21) v. 2, Einl. p. VI lediglich Hohlräume dar, in welchen nur noch geringe Kohlenspuren sich finden. Auf der Wandung des Hohlraumes werden natürlich die sämmtlichen Sculptureigenthümlichkeiten der Oberfläche des Einschlusses erhalten bleiben; es wird, wie sich die Substanz auch verhalten möge, ein Abdruck desselben entstehen, der beim Aufbruch auf Platte und Gegenplatte erscheint. Wenn, wie diess bei bifacialen Blättern der Fall, Ober- und Unterseite sich verschieden verhalten, dann werden diese Differenzen auf den beiden Platten hervortreten, sobald man etwa vorhandene Kohle entfernt. Der Abdruck wird um so schöner erhalten sein, je zarter das Korn der umhüllenden Gesteinsmasse ist, am schönsten in weichen Thonen oder thonigen Schiefern, viel weniger gut in Sandsteinen. Man findet indessen mitunter brauchbare Abdrücke noch in ziemlich grobkörnigen Conglomeraten vor.

In vielen Fällen zeigten die zur Einschliessung kommenden Reste von vornherein innere Höhlungen, wie dies bei Stengeln, Früchten, Samen ganz gewöhnlich der Fall ist. Diese Höhlungen werden dann ebenfalls mit der Umhüllungsmasse erfüllt; es entsteht ein Steinkern, dessen Oberfläche die Sculptur der äusseren Begrenzungsfläche der ursprünglichen Höhlung zeigt. Der Raum zwischen Steinkern und Hohldruck ist meist mit Kohle erfüllt, er kann auch infolge früher Verwesung des Pflanzentheils hohl sein, doch muss diess letztere zu den seltenen Erhaltungszuständen gerechnet werden. Auf allen Halden der Kohlenformation findet man die Steinkerne der Calamiten in Menge, oft noch mit ihrer

Kohlenrinde bedeckt, im Fall dieselbe nämlich nicht am Hohldruck haften blieb. Desgleichen die sogenannten Artisien, welche Ausgüsse des Markrohres von Cordaitenstämmen sind. Sie können ganz plattgedrückt sein; sie können auch die natürliche Rundung noch aufweisen. Der Regel nach ist die Masse des Steinkerns die gleiche wie die der Umhüllung. In seltenen Fällen können beide indess differente Beschaffenheit zeigen. Diess wird dann eintreten können, wenn der betreffende Pflanzentheil gerade zur Zeit eines Sedimentwechsels zur Incrustation gelangte, es wird dann stets die Umhüllung der älteren, der Steinkern der jüngeren Ablagerung angehören.

Bei den im bisherigen behandelten Steinkernen muss natürlich die Oberfläche ganz andere Sculpturen als der Hohldruck aufweisen; das Spiegelbild der Hohldrucksculptur muss sich ja an der Oberfläche der beide trennenden Kohlenlage finden, auf welcher es in manchen Fällen in ganz ausserordentlicher Feinheit zu beobachten ist. In den Sammlungen sieht man das freilich nur sehr selten (ich besitze eine Sigillarie, deren Oberfläche in der Kohlenrinde aufs wundervollste erhalten ist), einmal, weil die Kohle der Regel nach an der Luft sehr schnell zerfällt, zumal wenn sie Kiese enthält, dann auch, weil der Unverstand der Sammler die gefundenen Stücke gar häufig durch sorgfältige Reinigung deteriorirt. Wenn aber, wie oben angedeutet, die organische Substanz des Einschlusses gänzlich verwest und verschwindet und dann, wie es wohl geschieht, eine Ausfüllung der entstandenen Höhlung durch die Umschliessungsmasse oder eine andere Substanz statt hat, dann wird der so entstehende Steinkern, den Hohldruck unmittelbar erfüllend, einen genauen in dieser Form genommenen Abguss der Oberflächenbeschaffenheit des betreffenden Einschlusses darstellen, denselben, den uns im andern Fall die Kohlenrinde an ihrer äusseren Seite zeigte. Die pliocänen und quaternären Tuffe von Meximieux bei Lyon und von Cannstadt umschliessen unzählige Löcher und Höhlungen, aus denen die Pflanzensubstanz spurlos verschwunden; es sind ebensoviele Formen, in welchen man sie wieder körperlich mit allen äusseren Charakteren herstellen kann, indem man die Tuffstücke unter der Luftpumpe mit geschmolzenem Wachs imprägnirt und dann den umschliessenden Kalk mit verdünnter Salzsäure löst. Im Pariser Museum sind prachtvolle dergleichen Exemplare zur Schau gestellt. Auch in der Sammlung der Sorbonne ist eine Reihe prächtiger derartiger Präparate ausgestellt, die Munier Chalmas aus den untereocänen Tuffen von Sezanne gewonnen hat. Als deren merkwürdigstes mag eine in allen ihren Theilen wohlerhaltene Büttneriaceenblüthe erwähnt sein. Das gleiche, nur auf natürlichem Wege entstanden, findet man vielfach in Schwefelkies ausgeführt; auch die carbonischen Farnblätter der Tarentaise, die weiss schimmernd auf schwarzem Grunde hervortreten, sind ein Beleg dafür. Bei

ihnen ist die verschwundene Substanz durch einen die spaltenförmige Höhlung erfüllenden Steinkern von Magnesiasilicat ersetzt.

Nach alledem müssen also bei der Untersuchung die Formverhältnisse von Steinkern und Hohldruck sehr vorsichtig berücksichtigt werden. Und diese Vorsicht wird um so unerlässlicher, als sich infolge der nun zu besprechenden Umstände die Complicationen bedeutend steigern können. Es kann nämlich von einem und demselben Objekt, einem Stamm zum Beispiel, je nach dem Zustand, in welchem er sich bei der Einschliessung befand, sowohl Hohldruck als Steinkern ganz verschiedenartig ausfallen,

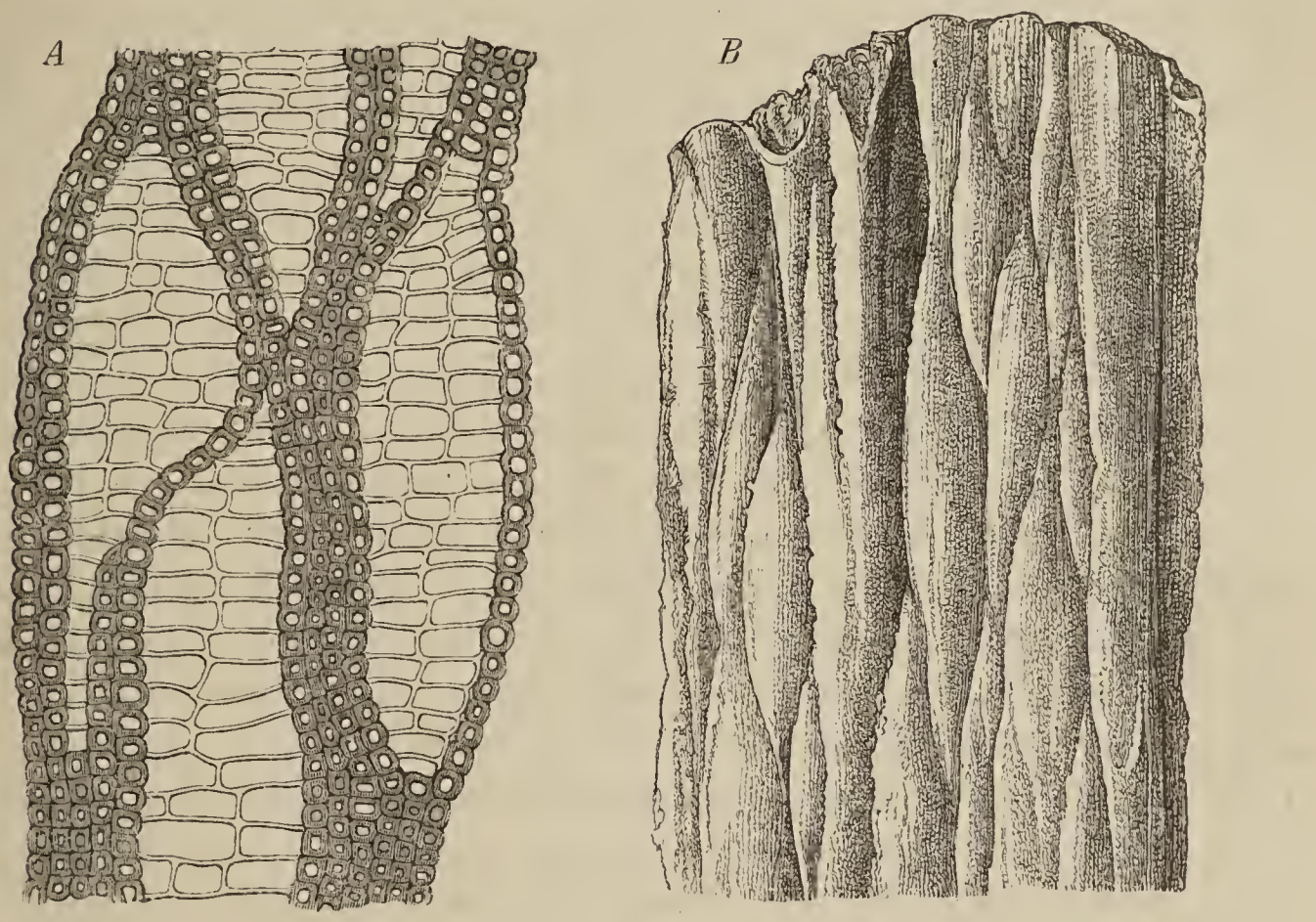

Fig. 1.

Dictyoxylonstruktur der Rinde, wie sie bei manchen Lepidodendren, Sigillarien, bei Lyginodendron etc. vorkommt. A Querschnitt der Aussenrinde von Lepidodendron Rhodumnense B. Ren. die anastomosirenden Sclerenchymplatten zeigend, die die Parenchym erfüllten Maschen begrenzen. Im Längsschnitt ganz ähnlich, nur mit verlängerter Form der Sclerenchymelemente. B Abdruck der Innenseite einer solchen losgelösten Dictyoxylonrinde. Die Rippen treten infolge des Parenchymschwundes stärker hervor und entsprechen den Furchen. Die rhombischen Wülste sind die Ausfüllungen der durch diesen Schwund an Stelle der Maschen entstandenen Vertiefungen. Die erste Figur nach Renault (1), die zweite nach Williamson (1) IV.

wie diess meines Wissens zuerst von Steinhauer (1) hervorgehoben worden ist. So kennt jedermann, um ein Beispiel herauszugreifen, die gewöhnlichen, der Aussenfläche der Epidermis entsprechenden Abdrücke von Sigillaria, wie sie auf allen Kohlenhalden sich finden, und durch die rippenförmig vortretenden Orthostichen, die in regelmässigen Abständen mit den Blattnarben besetzt sind, sich charakterisiren. Durch die Untersuchung verkieselter Exemplare steht fest, dass das Parenchym in der Rinde dieser Gewächse von einem Netzwerk von Sclerenchymsträngen durchzogen war H. 1, A, welches senkrecht stehende langgestreckte Maschen von unregelmässiger Rhombenform bildet. Man findet

nun, wennschon nicht allzu häufig, Abdrücke vor, die genau dieser Struktur entsprechen H. 1, B, bei welchen dann die rhombischen Areolen, als ebensolche convexe Vorsprünge von ungleicher Höhe erscheinen. Kurz, es kann aus vielen Gründen nicht bezweifelt werden, dass in diesen so abweichend aussehenden Gegenständen nur die Abdrücke entrindeter Sigillarienstämme vorliegen, an deren Oberfläche die verholzten Netzrippen über das zusammengefallene Parenchym vortraten. Erläuterung dieses eigenthümlichen Erhaltungszustands bei Williamson (1) IV. Da die Sigillarienrinde, als man ihren Zusammenhang mit dem Stamm noch nicht kannte, unter dem Namen Dictyoxylon Will. ging, so kann man diese Strukturform auch künftig mit dem überflüssig gewordenen Namen bezeichnen. Es giebt viele Formen der Carbonformation, die solche Dictyoxylonrinde besassen.

Ebenso wie die Sigillarien kommen auch andere Pflanzen, wie z. B. die Lepidodendren in Form von Abdrücken vor, die verschiedenen Entblössungsebenen der Stämme entsprechen. Auf Querschnitten durch die Steinkerne der Stigmarien sieht man häufig eine kleine kreisförmige Spaltlinie, die mit Kohlenspuren erfüllt scheint. Auf Längsbrüchen ergiebt sich, dass diese Linie der Begrenzungsfläche eines zweiten, im Inneren des anderen steckenden, genau cylindrischen Steinkerns entspricht, dessen Oberfläche eine ganz abweichende, im übrigen charakteristische Beschaffenheit zeigt. Es ist nicht zu bezweifeln, dass dieser innere Steinkern dem Umstand seinen Ursprung verdankt, dass bei der Zerstörung des Binnengewebes, die der Ausfüllung voranging, eine hohlcylindrische, der Innenseite des Secundärholzes entsprechende Gewebsschicht länger Widerstand leistete als das übrige, so dass, als diese stattfand, zwei Hohlcylinder erhaltenen Gewebes in einander steckten. Dem Innenraum des inneren entspricht der innere Steinkern, dem des äusseren der äussere. Sehr Substanzreich kann freilich die trennende Schicht nicht gewesen sein, sonst müsste sie in Form einer deutlichen Kohlenrinde sich nachweisen lassen.

Eine ganz besondere Art von Hohldruck und Steinkernbildung, die übrigens im allgemeinen selten ist, hat neuerdings in der Controverse, die zwischen Gaston de Saporta (1) und Nathorst (1) wegen der Algennatur gewisser Fossilien entstanden ist, eine grosse Rolle gespielt. Es kommen nämlich in gewissen regelmässig geschichteten Ablagerungen (Saporta citirt als Hauptbeispiel die Coniferenzweige aus dem Kimmeridge von Cirin) an der unteren Fläche der Platten Steinkerne vor, die blos in Halbrelief vortreten, ebensolche grubenförmige Halbhohldrucke der liegenden Platte ausfüllend. Jede Kohlenrinde fehlt; Hohldruck und Steinkern zeigen dieselbe Sculptur in negativem und positivem Sinn. Die Entstehung solcher Vorkommnisse ist allerdings nur in zweierlei Art vorstellbar. Einmal kann dergleichen entstanden sein bei der Ein-

schliessung sehr substanzarmer, wasserreicher, bald collabirender Pflanzenglieder, wie sie bei den Algen öfters sich finden. Nach der Umhüllung collabirte der dicke Algenthallus alsbald, die noch weiche deckende Schlammmasse sank nach, die organische Substanz war so spärlich, dass sie in der Unterlage versickern, oder doch keine merkliche Kohle liefern konnte. Coniferenzweige dürften sich freilich für diese Erklärungsweise nicht eignen, hier bleibt die einzige Möglichkeit die, dass dieselben eingelagert und dann, bei nachfolgender Denudation der deckenden Schlammmasse, mit aus ihren Betten entfernt worden wären, welch' letztere dann weiterhin als Formgruben für die nachfolgenden Ablagerungen, genau so wie die von Nathorst beschriebenen Krebsfährten, dienen konnten. In ähnlicher Weise dürften sich die von Saporta (12) in seiner ausführlichen Darstellung dieser „Fossilisation en demi-relief" angezogenen tertiären Nymphäenblätter erklären; bei den Rhizomfragmenten derselben Pflanzen könnte es sich vielleicht um durch Fäulniss losgelöste und eingeschwemmte Epidermisfetzen handeln. Auch bei Delgado (1) ist in der Einleitung eine eingehende Behandlung dieses Gegenstandes zu finden.

Eine ganz besondere Art der Incrustationen sind die Kohlenflötze, oder Kohlenschmitze, wenn sie wenig mächtig. Sie unterscheiden sich von den bisher besprochenen Pflanzenabdrücken nur dadurch, dass zu ihrer Bildung nicht einzelne Fragmente, sondern massenhafte Ablagerungen von Pflanzenresten zusammen, unter Uebergang ihrer Substanz in Kohle, incrustirt, von Gestein bildender Masse umschlossen worden sind. Was beim Abdruck Platte und Gegenplatte, ist hier das Hangende und das Liegende des Flötzes. Es finden sich denn auch die an der Oberfläche des Flötzes befindlich gewesenen Pflanzentheile, in der Kohle selbst nicht mehr kenntlich, nicht selten in wohlerhaltenem Hohldruck auf der Grenzfläche, zumal des Hangenden, vor. Viele Beispiele werden von Göppert (14) citirt, er fand im Dach der Oberschlesischen Kohlenflötze die einseitigen Abdrücke grosser Baumstämme, die sich gelegentlich auf meterlange Strecken verfolgen liessen.

Nur ein geringer Bruchtheil der Kohlenflötze lässt den Ursprung aus Fragmenten höherer Gewächse mit Leichtigkeit auf den ersten Blick erkennen. Dies ist zumal häufig bei den Braunkohlen der jüngeren Formationsglieder der Fall; bei den Kohlen mesozoischen und paläozoischen Alters kommt es viel seltener vor. Ein vortreffliches Beispiel bieten dafür die Steinkohlenlager Centralrusslands. Im Gouvernement von Tula giebt es zu Malöwka neben dichteren Sorten eine Kohlenart Göppert (13), welche aus lauter locker verbundenen Papierähnlichen, von kleinen Löchern durchsetzten Blättern besteht, die sich bei näherer Untersuchung als Cuticulafetzen von Lepidodendreen erwiesen haben (Lepidodendron tenerrimum Eichw., Bothrodendron punctatum Grand'Eury). Sie sind so wenig cohärent, dass sie vom Wind auseinander geblasen werden. Nichts-

destoweniger gehören diese Kohlen der ältesten Formation an, in welcher überhaupt bauwürdige Kohlenlager getroffen werden, da die Autoren, wennschon im Einzelnen verschiedene Meinungen obwalten, sie doch durchweg in das Formationsniveau des Kohlenkalkes rechnen.

Gewöhnlich sind die älteren Kohlen, die Steinkohlen, von dichter, mehr oder weniger schieferiger Beschaffenheit und ziemlich gleichartiger Masse, matt oder glänzend und schwarz gefärbt. Nach dem äusseren Augenschein würde man sie für einfache Mineralien halten, wie diess die alten Autoren thaten. Die Wege, auf denen man später zu der Ueberzeugung gelangte, dass sie alle organischen Ursprungs, dass sie aus stark veränderten, übereinanderlagernden Fragmenten von Pflanzen bestehen, die durch einen feinen Mulm oder Detritus ganz fest miteinander verbacken sind, diese Wege sind verschiedene gewesen.

Einmal die mikroskopische Untersuchung von Kohlendünnschliffen. Diese Methode ist zuerst (1833) von Witham (1) angewendet worden. Neuerdings ist sie von Reinsch (1), sowie von Fischer und Rüst (1) aufgenommen. Bezüglichen Untersuchungen von Williamson, die seit lange begonnen, dürfen wir entgegensehen. Diese Untersuchungen haben für die Anthracite fast absolute Homogeneität und Undurchsichtigkeit der Masse ergeben. In den Glanzkohlen fanden sich spärliche, deutlich erkennbare Gewebsreste höherer Pflanzen vor, und neben ihnen in Menge schlierenartige Aussonderungen durchscheinender orangegelber bis granatrother Substanz, die man allenfalls mit Zellen vergleichen konnte, obschon sie sehr ungleiche Gestalt besassen. Die Substanz dieser Schlieren wird von Fischer und Rüst (1) als aus Harz oder Kohlenwasserstoff gebildet bezeichnet, sie verbrennt leicht und ist in Schwefelkohlenstoff oder Aether theilweise löslich, bei deren Verdunstung der gelöste Antheil in Nadeln auskrystallisirt. Viel zahlreicher als in der Glanzkohle wurden diese Schlieren in der Cannelkohle gefunden. Die schottische Bogheadkohle schien fast ganz aus ihnen zu bestehen. Eben aus solchen Steinkohlensorten lassen sich nach Muck (1) p. 48 durch Behandlung mit Aether grössere Mengen von Kohlenwasserstoffen extrahiren, deren Lösung schön fluorescirt. Reinsch, der diese Ausscheidungen gleichfalls beobachtet hatte, sah freilich in denselben Reste organischer Struktur; er erkennt in der Kohlenmasse, das heisst in den kleinen Einzellagen des Flötzes (den Mikroflötzen sic!) Stromata mit eingestreuten Hohlräumen, und meint dieselben seien das Produkt Membranloser niederen Organismen entstammender Protoplasmamassen. Gegenüber den weiterhin zu besprechenden botanischen Untersuchungen braucht auf diese nicht ernsthaft zu nehmenden Phantasien wohl nicht weiter eingegangen zu werden.

Die Wahrscheinlichkeit auf der Schliffläche die organischen Trümmer in grösserer Ausdehnung zu Gesichte zu bekommen, war immerhin

gering. Es ist deswegen kein Wunder, dass man von vornherein mit der einfachen Zertrümmerung der Kohle in winzige Splitter, die man durch Steinöl durchsichtig zu machen suchte, weiter kam. Diesen Weg hat hauptsächlich Link (1) und auch Göppert (2) betreten; der letztere wies dann auch in der Kohlenasche die Skelete einzelner Zellen und Gefässfragmente nach.

Bei weitem die wichtigste Untersuchungsmethode versuchten aber zuerst Schmid und Schleiden (1), indem sie die Dichtigkeit der Kohle durch Maceration zu verringern strebten. Schon ihre mangelhafte Methode der Behandlung mit Natriumcarbonat ergab günstige Resultate; viel grösseren Erfolg aber erzielte dann F. Schulze (1) durch Maceration mit der nach ihm benannten Flüssigkeit und nachherige Behandlung mit Ammoniak. Mit diesem Verfahren, zumal bei langdauernder Wirkung unter Vermeidung jeden Erwärmens, kann man in der That aus den meisten Kohlen in reichlicher Menge Gewebsfragmente isoliren. Ich hatte Gelegenheit einzelne Treppentracheiden, Gruppen solcher und Sporen jeglicher Art vorzüglicher Erhaltung in von ihm stammenden Originalpräparaten zu sehen; ich habe mich durch verschiedentliche Anwendung von der Zweckmässigkeit des Verfahrens selbst überzeugt. Ganz neuerlich hat nun Gümbel (2) die Methode noch verbessert, indem er auf den Nachweis hin, dass im Ammoniak noch erhaltene Formbestandtheile sich lösen, für dieses als Auswaschflüssigkeit absoluten Alkohol substituirte.

Was nun die Gewebsreste betrifft, die man in solcher Weise aus der Kohle isoliren kann, so sind es in allererster Linie solche, deren Membranen stark cutisirt waren, also Sporen, Cuticulastücke, die die Lücken für die Spaltöffnungen erkennen lassen. Diese sind im allgemeinen wohl erhalten, bezüglich der Details ihrer Form ist indessen grosse Vorsicht nöthig, da die cutisirten Membranen infolge einer gewissen Plasticität Formveränderungen zu erleiden pflegen, die man als Artefakte nur nach vielfacher Beschäftigung mit dem Gegenstand mit einiger Sicherheit zu erkennen in die Lage kommt. Es wird eine wichtige Aufgabe sein mit Hülfe solcher Methoden die Epidermisstruktur der Kohlenrinde bekannter Fossilien in ausgedehnterem Maasse zu untersuchen, da gerade hier auf dem Weg des Dünnschliffs verhältnissmässig wenig erreicht werden kann. Was an dergleichen Epidermisuntersuchungen bis jetzt vorhanden, ist zum grössten Theile den Bemühungen Schenks zu verdanken, der die Kohlenbeläge der Abdrücke überall zu untersuchen nicht versäumte und meistens zusammenhängende Cuticulafetzen erhielt, wenn auch das übrige Gewebe keine Formbestandtheile mehr erkennen liess. Membranfragmente stark verholzter Elemente, Treppentracheiden z. B. sind schon viel weniger häufig erhalten, sie sind aber stets fast ganz unverändert und weisen die scharf begrenzten

Tüpfel und Tüpfelhöfe auf. Ihre Fragilität — sie zersplittern in winzige eckige Stückchen — mag ihre Spärlichkeit erklären. Hier und da kommen noch Spiraltracheiden, deformirte Sclerenchymzellen, nur äusserst selten gewöhnliches Parenchym zur Beobachtung. Nach dieser Richtung dürfte sich aus dem Werk von Reinsch (1), wenn man von seinen Deutungen absieht, mancherlei Brauchbares entnehmen lassen.

Es lassen sich endlich für den Nachweis, dass die dichte Kohle aus Pflanzentrümmern besteht, die Beobachtungen verwerthen, die von vielen Forschern aus der Untersuchung des Flötzkörpers selbst gewonnen worden sind und die man in Göpperts (14) grosser Abhandlung, durch ausgedehnte eigene Untersuchungen, zumal in den schlesischen Kohlenrevieren erweitert, zusammengestellt findet. Zunächst kommen Kohlenflötze vor, in denen man die Zusammensetzung aus Sigillaria- und Lepidodendronstämmen direkt erkennen kann, da deren Oberflächenabdrücke auf jeder Schichtgrenze in Menge sichtbar sind. Man findet das gelegentlich in England, doch scheint es dort nach Lindley und Hutton (1) v. 2 Einl. selten zu sein. In Oberschlesien dagegen ist es ganz allgemein der Fall. Von den zahlreichen von Göppert citirten Beispielen mögen hier nur ein paar angegeben werden. In dem südlichen Gleiwitzer oder Nicolaier Revier fand er mächtige Flötze, die durchweg solche Beschaffenheit zeigen. Zumal auf Friedrichsgrube bei Zawada wird solche Sigillarienkohle gefördert. Von der benachbarten Leopoldgrube bildet er ein Kohlenstück ab, welches zahlreiche Abdrücke dieser Pflanze, in gekreuzter Lage übereinander, in zwei verschiedenen Schichten zeigt. Auf Heinrichsfreude bei Lendzin besteht die Kohle fast ausschliesslich aus Stigmarien, die daneben angegebenen zahlreichen Araucaritenstämmchen wären wohl erneuter Untersuchung werth. Es lagern ferner zu Zawada zwischen den aus Sigillarien bestehenden Flötzbänken minder mächtige, ausschliesslich aus Blättern (Sigillarienblättern wie Göppert sagt) gebildete Schichten. Zu Dombrowa und Myslowitz wurden in den Flötzen reichlich abgeplattete Stämme von Coniferenstruktur gefunden, desgleichen zu Radnitz in Böhmen. Auch Farnabdrücke sind gelegentlich, wennschon selten zu finden; ich habe solche selbst aus der Plattelkohle von Nürschan in Böhmen gesehen. Eine weitere Anzahl von Beispielen liefert Grand' Eury (2) p. 146 aus den Kohlengruben des mittleren Frankreichs. In Avaize sind es Psaronien, Calamiten und Farnblätter, an andern Stellen fast ausschliesslich Blätter von Cordaites, aus denen die Kohle besteht. Die Kohle des Wealden von Duingen in Hannover enthält häufige Zwischenlagen, die ausschliesslich aus isolirbaren Coniferennadeln (Abietites Linkii der Autoren) gebildet werden.

Ein wesentlicher Theil von Göpperts Abhandlung ist dem Beweis gewidmet, dass die Differenzen, die wir heute in der Steinkohle finden, sehr vielfach auf die ursprüngliche Zusammensetzung der in

Kohle verwandelten Massen, aus Resten differenter Pflanzen sich zurückführen lassen. Schon Lindley und Hutton (1) hatten sich in diesem Sinne ausgesprochen. Die bezüglichen Beweismittel schöpft Göppert aus der heutigen Beschaffenheit der Kohle selbst. Weit entfernt aus reinem Kohlenstoff zu bestehen, enthält sie denselben möglicherweise überhaupt nicht in freiem Zustand vgl. Muck (1), stellt vielmehr ein in seiner Zusammensetzung wechselndes Gemenge von Kohlenwasserstoffen und complicirten sehr kohlenstoffreichen Verbindungen dar. Für die praktische Unterscheidung in Back-, Sinter-, Sandkohle, Anthracit, ist die chemische Beschaffenheit maassgebend; die Differenzen treten beim Erhitzen hervor, wo die Backkohle unter mächtigem Aufblähen schmilzt und verkokt, während dies bei den anderen Qualitäten nicht mehr der Fall ist. Ihr Kohlenstoffgehalt steigt dabei stetig in Richtung von Backkohle zu Anthracit, der Gehalt an abgebbaren Kohlenwasserstoffen nimmt in derselben Richtung ab, und dieser fällt im allgemeinen mit der Abnahme der oben erwähnten, durchsichtigen, gelb oder roth gefärbten Schlieren zusammen. Man kann die Kohlen auch nach der äusseren Beschaffenheit, Farbe, Absonderung eintheilen; diese Gliederung zeigt dann keine Beziehung zu der eben behandelten. Nach diesen Gesichtspunkten werden Augen- und Stängelkohle, es werden ferner Glanzkohle, Cannelkohle, Faserkohle (fusain der Franzosen, fossile Holzkohle älterer Autoren) unterschieden.

Dass nun bei der Herstellung dieser Differenzen in der Beschaffenheit der Kohle äussere Verhältnisse sehr wesentlich betheiligt sind, lehrt der Augenschein. Wie rasch sich die geförderte Kohle an der Luft verändert, wie sie selbst, wo sie keinen oder wenig Eisenkies enthält, zerfällt, ihren Brennwerth verringert, ist allgemein bekannt. Und analoge Vorgänge haben auch vor der Förderung in den Flötzen selbst im Lauf der Zeit statt. So citirt Göppert (14) viele Fälle, wo Backkohlenflötze in der Nähe des Ausgehenden sich in Sinter- und Sandkohlen allmählich umwandeln; er giebt an, dass letztere beiden Sorten fast überall solchen Orts im Flötz an der Backkohle Stelle treten, wo starke Brüche und Verwerfungen dieses durchsetzen. Es wird ferner die Kohle von Flötzen verschiedenster Beschaffenheit im Contakt der Porphyrdurchbrüche anthracitisch, womit öfters stengelige Absonderung Hand in Hand geht. Auch locale Verkokung backender Flötze kommt infolge von dergleichen Durchbrüchen vor. Die Eruptivgesteine können die Kohle gelegentlich sogar in Graphit verwandeln. Delesse (1) citirt hierfür einen von Boué beschriebenen Fall von New Cummock in Schottland, in welchem der direkte Uebergang der Kohle in Anthracit und Graphit beobachtet wird. Das gleiche ist nach Rink in Grönland der Fall, wo Kohlen in Coak, halbmetallisch glänzenden Anthracit und selbst in Graphit verwandelt sind vgl. Heer (3) v. 1, Einl. p. 4. Nach alledem also würden

Back-, Sinter-, Sandkohlen, Anthracit und Graphit successive Entwicklungsstufen sein, die von einer gegebenen Flötzmasse durchlaufen werden. Wenn das richtig, so würde man mit Grund vermuthen dürfen, dass wenigstens manche Graphitlager der alten Formationen, der Endzustand eines Entwicklungsprocesses seien, den unsere Steinkohlenflötze unter Umständen endlich gleichfalls erreichen könnten.

Wenn also die Flötzkörper, die doch diesen äusseren Einwirkungen in ihrer ganzen Masse in wesentlich gleicher Weise ausgesetzt sind, stets durchweg gleiche Kohlenbeschaffenheit aufweisen würden, so könnte man die Differenzen, durch die sie sich von einander unterscheiden, der verschiedenen Einwirkung dieser äusseren Einflüsse ausschliesslich zuschreiben. Das ist indessen beinahe niemals der Fall.

Es wechseln vielmehr in den Flötzen sehr gewöhnlich Bänke ganz verschiedener Beschaffenheit mit einander ab, die, als zu verschiedenen technischen Zwecken tauglich, bei der Förderung auseinander gehalten werden. Und die einzelne Bank ist selten in ihrer ganzen Masse gleichartig beschaffen, sehr gewöhnlich besteht sie aus dünnen wechsellagernden Schichten, zum Beispiel von matter und von stark glänzender Kohle. Und ausserdem findet sich vielerorts, wie in Oberschlesien, in Zwickau, in St. Étienne die Faserkohle in regellosen Nestern, Massen und Streifen, die anderen Kohlensorten durchsetzend und durchziehend vor, so dass das Ganze eine recht complicirte von Fall zu Fall wechselnde Struktur bekommt, die gleichfalls bei der Nomenclatur der Kohlen in Rücksicht gezogen worden ist. Wie denn zum Beispiel als Russkohle eine Glanzkohle bezeichnet wird, die in extremer Weise mit Lagen und Strängen von Faserkohle durchsetzt ist vgl. Mietzsch (1). Da nun in solchen Fällen die gleichen Theile des Flötzes offenbar gleichen äusseren Einwirkungen unterlagen, so muss, wie Göppert schliesst, die Verschiedenheit im einzelnen auf ursprünglich ungleicher Beschaffenheit des zur Kohlenbildung verwendeten Materials beruhen. Und diese kann man sich hervorgebracht denken, einmal mit Göppert durch Zusammentreten verschiedener Pflanzenformen in wechselnden Proportionen, ein anderes Mal mit Grand' Eury (2) durch Vereinigung von Pflanzentheilen, deren specifische Differenz gegen den verschiedenen Grad ihrer jeweiligen Verwesung und Maceration zurücktritt.

Um aller dieser Schlussfolgerungen Wahrscheinlichkeit zu erhöhen hat Göppert (15) es sich angelegen sein lassen, den Weg des Experiments zu betreten. Vorher schon waren ähnliche Versuche von Wiegmann angestellt worden, und späterhin hat Petzholdt (1) sich noch mit solchen beschäftigt. Leider sind alle diese Versuche nicht in consequenter Weise fortgesetzt worden. Göppert behandelte Pflanzentheile Jahre lang in geschlossenen Gefässen mit Wasser von 60—80 R., sie bildeten endlich seiner Angabe nach eine braune kohlenähnliche Masse.

Erst durch Zusatz von wenig Eisenvitriol konnte diese mit Glanz und schwarzer Farbe erzielt werden. Grobes Tuch, welches den Cylinder einer Tuchfabrik bekleidete, erwies sich, nachdem es lange Jahre im Gebrauch gewesen, in schwarze Kohle mit muschligem Bruch verwandelt. Leider ist keine von diesen Substanzen chemisch untersucht worden; wir wissen also auch nicht, in wie weit sie mit echten Steinkohlen verglichen werden können.

Nach allem, was durch die Bemühungen der verschiedenen Forscher ermittelt ist, kann es nicht mehr zweifelhaft sein, dass die Kohlenlager aus Pflanzenfragmenten und vegetabilischem Detritus unter Wasser entstanden sind. Und so hat man sich denn seit lange schon genöthigt gesehen, sich dem Studium analoger unter ähnlichen Bedingungen vor sich gehender Processe zuzuwenden, die heute noch unter unseren Augen sich abspielen. Diess sind die Bildungsvorgänge des Torfs und der Braunkohle.

Die Entstehung des Torfes ist überall an das Vorhandensein von Wasser gebunden, welches durch undurchlässige Schichten aufgehalten, längere Zeit an der Oberfläche verweilt, und so die hinein gelangenden Pflanzentheile vor rascher normaler Verwesung schützt. An Stelle dieser findet dann eine abweichende chemische Veränderung statt, unter Bildung von Kohlenwasserstoffen und kohlenstoffreichen Säuren (Humussäuren). Es verwandelt sich dabei die Pflanzenmasse, unter theilweisem Zerfall in winzige Fragmente, im Lauf verhältnissmässig kurzer Zeiträume in eine ziemlich homogene, braune bis braunschwarze, breiartige Substanz, in der die constituirenden Elemente nicht ohne genauere Untersuchung mehr erkannt werden können. Nach der Art seiner Bildung, vorzüglich auch nach den Gewächsen, die das dazu verwandte Material geliefert haben, kann man zweierlei wesentlich verschiedene Arten von Torf unterscheiden Senft (1).

Einmal den Torf der Wiesenmoore und Moorseen, wie sie in Norddeutschland so vielfach die Thalniederungen und anderen Einsenkungen erfüllen, wie sie überall die Flussläufe in verschiedener Ausdehnung weithin zu begleiten pflegen. Im allgemeinen sind derartige Moore im ersten Stadium Moorseen, die allmählich durch die Reste der vom Rand aus vordringenden, und schliesslich die ganze Seefläche mit schwankender Moordecke überdeckenden Vegetation, welche, fortwährend hinuntersinkend, sich ansammeln, ausgefüllt werden und so in das zweite Stadium übergehen. Die Bildner der zu Boden sinkenden Torfmasse sind wesentlich Cyperaceen und einige Gräser sowie sonstige angiosperme Gewächse; die Moose treten dagegen zurück. Und unter diesen sind es weniger die Sphagnen als Hypneen, Aulacomnion, Meesia, Philonotis und ähnliche, die in Betracht kommen. Die den Seegrund bedeckende Masse ist ein brauner Mulm, der mit vielen häutigen Fetzen von Wur-

zeln, Blättern und Blattscheiden untermischt ist. In solchen Wiesenmooren, falls sie geringe Tiefe besitzen, spielt ferner Phragmites vulgaris eine wichtige Rolle. Zu ihnen die Dargschichten der Norddeutschen Seeküste, die durch Senkung des Landes oder durch Einbrüche unter den Meeresspiegel gelangten und von Sand und Thonschichten überlagert wurden. Hier ist der Zerfall der Substanz ein minder vollkommener, die Blätter und Stengel des Rohres lassen sich in der blätternden Torfmasse noch ganz deutlich erkennen. An Brauchbarkeit stehen diese Fossilien dem guten Specktorf der See- und tiefen Wiesenmoore bedeutend nach.

Wir haben auf der anderen Seite den Torf der sogenannten Hochmoore, der mehr den Gebirgen eigen ist, sich aber unter Umständen auch auf der Basis früherer Wiesenmoore entwickeln kann. Besonders in nördlicheren Ländern, zumal in der Umgebung beider Pole, sind Hochmoore auch in der Ebene häufig, im deutschen Flachland findet man sie zumal auf den breiten Rücken, die die Flussthäler von einander scheiden. Am genauesten sind von diesen die Moore des Emsgebiets von Grisebach (1), die der oberbayerischen Hochebene von Sendtner (1) untersucht. Die Hochmoore kommen nur zu Stande, wo die Sphagnen zu unbehinderter Entwicklung Gelegenheit finden, wo ihnen vor allem ein ursprünglich kalkfreies oder doch vom gelösten Kalk befreites Wasser zu Gebote steht. Sie selbst liefern freilich nach Grisebach, mit welchem in dieser Beziehung die meisten neueren Autoren übereinstimmen, nur ein sehr schlechtes Produkt, den sog. Moostorf, welcher eine locker verfilzte braune Masse bildend, niemals in eigentlichen braunen schweren Specktorf verwandelt wird. Allein sie ermöglichen durch ihre Vegetation nachmals das Gedeihen anderer Gewächse, zumal der Eriken auf der Oberfläche des Moors, und deren Reste sind es dann, die die Entstehung eines Specktorfs bedingen, der ähnliche Beschaffenheit wie der der Seemoore erhält. Derartige Hochmoore beginnen stets mit der Ansiedelung von Sphagnen, welche in dichten Rasen emporwachsend unterwärts absterben und so das Terrain erhöhen, wobei sie nach Art eines Schwammes das Wasser festhalten. Erst dann, wenn das Hochmoor ein gewölbtes Profil zeigt, beginnt die Oberfläche abzutrocknen und bedeckt sich mit Bülten bildenden Pflanzen, Eriken, Betula nana, Scirpus caespitosus und anderen mehr. Die zu Boden fallenden Fragmente dieser Gewächse werden vom Torfmoos umwachsen und so dem Einfluss der Luft entzogen. Dadurch wird allmählich eine obere verschieden beschaffene schwerere Schicht gebildet, deren Druck den Moorkörper erniedrigt, wodurch natürlich den Sphagnen wieder günstigere Bedingungen, reichere Wasserzufuhr geschaffen werden. Indem dieser Process andauert, sinkt in dem Moor der Moostorf immer mehr unter dem Druck der überlagernden stets mächtiger werdenden Schicht zusammen. Grisebach fand in den Emsmooren die Basis des schwarzen

Specktorfs bildend, eine dünne Schicht zusammengepressten Moostorfs, das primäre Sphagnetum vor. In den tiefsten Lagen der Hochmoore kommen häufig mächtige, nur wenig macerirte und veränderte Baumstämme, auch wohl aufrecht stehende Stümpfe solcher vor. In diesem Fall ging die Entwicklung des Hochmoors in einem nassen Waldbestand vor sich, diesen allmählich zerstörend und die umgefallenen Baumstämme umhüllend. Das gleiche können wir in unsern Gebirgen, im Harz, in Thüringen noch heute beobachten; die Forstwirthschaft liegt hier in den Hochlagen überall im Kampf mit den Mooren, die sich selbst überlassen stets wachsen und, am Rande weitergreifend, unregelmässige Lücken in die angrenzenden Bestände hineinfressen. Hauptsächlich um dem Einhalt zu thun, ist die Forstverwaltung fortwährend mit Trockenlegung und Aufforstung der Moore beschäftigt, obschon in solcher Höhe und auf solchem Boden der Wald nur wenig prosperirt, eine Rentabilität desselben niemals zu erwarten ist.

Die Braunkohle von brauner, braunschwarzer, selten schwarzer Farbe, und stets braunem Strich, viel H- und O-reicher als die Steinkohle, häufig wohlerhaltene Holzstücke umschliessend, findet sich in weiter Ausdehnung in den Schichtencomplexen der Tertiär- und der Quartärformation. Dass sie im allgemeinen aus Substanzen hervorgegangen ist, die ähnliche Beschaffenheit wie der Torf der Jetztzeit zeigten, ist unzweifelhaft. Zwischen der charakteristischsten Braunkohle und dem normalen Wiesentorf oder Seetorf mit etwaigen eingelagerten Hölzern oder Baumstämmen sind alle Zwischenglieder vorhanden. Zumal die quaternären sog. Schieferkohlen, wie sie bei Utznach und Dürnten in der Nordschweiz, wie sie in Oberbayern sich finden, stellen die Verbindung her. Ausführliche Belege hierfür sind von Heer (16) und von Gümbel (2) geliefert worden. In vielen Fällen stellen sich die Braunkohlen bekanntlich als bröckelige mulmige Massen dar, die zum Gebrauch erst in Formen gepresst werden müssen, in anderen Fällen sind sie wasserärmer, von schieferiger Spaltbarkeit, aber immer noch ziemlich homogen. Die Entstehung aller dieser Kohlen wird man unmittelbar mit der des Torfes unserer Seemoore in Parallele stellen dürfen.

In anderen Lagern verhält sich indessen die Sache anders. Dieselben bestehen grösstentheils, ja manchmal fast ausschliesslich aus Anhäufungen wohl erhaltener, wie Brennholz spaltbarer Baumstämme, mitunter wechselnd mit Schichten, die ausschliesslich von Laub gebildet sind. Dergleichen Ablagerungen sind nun allerdings zweifelsohne in anderer Weise entstanden. Auch für sie haben wir noch jetzt durchaus geeignete Vergleichsobjekte. Es können hier einmal die colossalen Massen von Stämmen angezogen werden, die die grossen amerikanischen Ströme, Mississippi zum Beispiel, und Mackenzie herabflössen und im

Unterlauf in Lagunen und stehenden Gewässern des Delta ablagern. Thatsächlich findet man im Delta des Mississippi tief unter Sand und Schlamm begraben ganze Lager solcher Baumstämme vor, die obwohl den jüngsten Alluvionen angehörig, doch bereits eine durchaus braunkohlenähnliche Beschaffenheit erlangt haben, Lyell (1) p. 242. Die betreffende Veränderung recenten Holzes scheint überhaupt recht rasch einzutreten. Dafür sprechen verschiedene Beobachtungen. So hat man im alten Mann des Rammelsbergs, in der Grube St. Joachim bei Zellerfeld, in Grube Dorothea bei Clausthal verstürzte Holzzimmerungen, die vielleicht vor 100—150 Jahren eingebaut waren, gefunden, Hirschwald (1) vgl. auch Hausmann (1), die weich und feucht, nach dem Abtrocknen sich in Braunkohle von schwarzer Farbe, und muschligem glänzenden Bruch verwandelt erwiesen. Schon Göppert hatte Zimmerhölzer der Kohlengruben zu Charlottenbrunn nach langem Verweilen in denselben in Braunkohle verwandelt gefunden. Desgleichen hat Unger (6) ein Holzstück aus den Eisenbauen zu Turrach in Steiermark beschrieben, welches der gleichen Veränderung unterlegen war, wie diess die Analyse bestätigte. Den prägnantesten Fall für die Kürze der Zeit, die dazu erforderlich ist, hat aber Mietzsch (1) p. 234 bekannt gegeben. Er fand im Steinkohlenwerk zu Planitz bei Zwickau, in einer 6 Jahre vorher getriebenen, unterdess aber zusammengebrochenen Strecke, einen Zimmerspan von mehreren Decimetern Länge, der ganz in dunkelbraune Kohle umgewandelt war. Alle diese Veränderungen führt Hausmann (1) direkt auf die Einwirkung der den Kiesen entstammenden Schwefelsäure zurück. Auch die Steinkohle der carbonischen Formation dürfte ihre definitive Beschaffenheit in verhältnissmässig kurzer Zeit erreicht haben. Dafür sprechen die merkwürdigen, zum Theil noch scharfkantigen Kohlengerölle von Commentry und Champagnac les Mines, deren Beschreibung und Literatur bei de Lapparent (1) v. 2, p 842 und 866 zu finden sind. Dieselben bilden einen Bestandtheil der die Kohlenflötze unter- und überlagernden carbonischen Conglomerate. Demgemäss müssen zu deren Bildungszeit bereits fertige Flötze vorhanden gewesen sein, aus deren Erosion und Zerstörung sie stammen.

Ein anderes für die hier erörterten Dinge brauchbares Vergleichsobjekt können uns die weitgedehnten bewaldeten Sümpfe bieten, welche längs der Ostküste Nordamerikas von Virginia bis Florida sich finden. Die Beschreibung eines der grössten derselben, des in der Nähe des Meeres, zunächst Cap Hatteras gelegenen Great Dismal Swamp verdanken wir Lyell (2) v. 1, p. 142. Derselbe besteht aus einer schwarzen breiigen Schlammmasse und ist von einer dichten verflochtenen Decke strauchartigen Unterholzes überzogen, in der die mächtigen Waldbäume, meist Taxodium distichum und Chamaecyparis sphaeroidea wurzeln. Diese letzteren sinken mitunter von selbst in senkrechter Richtung in

den Schlamm ein, oder gerathen in denselben, vom Wind umgeworfen, ihr Holz bleibt dann vollkommen erhalten. Man fischt denn auch grosse Massen des werthvollen Holzes aus diesem Sumpfe heraus. Merkwürdig ist, dass infolge der Vegetationsdecke, die das Auseinanderfliessen verhindert, die Mitte des Moors, von einem grossen See eingenommen, etwa 12′ höher liegt als das umgebende Land.

Wir dürfen also nach alledem, was im bisherigen ausgeführt ist, ganz unbedenklich die Bildung der Kohlen aller Erdperioden, vom Torf bis rückwärts zu den Graphitlagern, zwar nicht auf identische, aber doch auf analoge Processe zurückführen. Man würde viel zu weit gehen, wollte man sie alle zu einer Entwicklungsreihe verbinden und annehmen, die Steinkohlen hätten ursprünglich Braunkohlencharakter gehabt, unsere Braunkohlenlager würden im Lauf der Zeit zu Steinkohle werden. Dass vielmehr für diese Ausbildungsweise im Einzelnen äussere und jeweils verschiedene Momente maassgebend waren, das wird uns durch die erwähnten Steinkohlengerölle, sowie durch die untercarbonischen Kohlen Centralrusslands vor Augen geführt, unter denen neben echten Steinkohlen auch braunkohlenartige Ablagerungen vorkommen. Soweit dürfte jetzt allgemeine Uebereinstimmung herrschen.

Man ist nun freilich mit solcher allgemeinen Vorstellung von einer gründlichen Kenntniss des Vorgangs noch weit entfernt. Wir stehen vielmehr einer Reihe von neuen Zweifeln gegenüber. So hatten sich schon die alten Autoren vielfach gefragt, wo denn die Pflanzen gewachsen, deren Reste wir jetzt als Kohlenflötze angehäuft finden. Man hatte sich da in verschiedener Weise geholfen. Die einen liessen die Kohlen im Meer aus angehäuften Tangen entstehen — eine Ansicht, die bald durch weitere Untersuchungen gänzlich beseitigt wurde —; andere, wie Graf Sternberg und Boué, an die Mississippistämme anknüpfend, dachten an Treibholzmassen, die durch gewaltige Fluthen zusammengetrieben worden wären. Gümbel (2) hat diese Anschauung als die Theorie allochthonen Ursprungs bezeichnet. Wieder andere suchten sich die Sache durch den Vergleich mit den heutigen Mooren plausibel zu machen, sie liessen das ganze Material in loco erwachsen und hingen demgemäss autochthoner Entstehung an. Diese Theorie wurde schon im vorigen Jahrhundert durch Beroldingen und durch de Luc vertheidigt, ihr traten mit allmählich zunehmender Bestimmtheit die meisten hervorragenden Geologen und Paläontologen bei, so vor allen A. Brongniart und Elie de Beaumont, vgl. Grand' Eury (2). Abschliessende und ganz consequente Ausbildung erhielt sie durch Göppert (14), dem sich mit einigem Vorbehalt auch Unger (6) anschloss. Die zwischen beiden vermittelnde Meinung, die einer, nach Art der Braunkohlen verschiedenartigen, im einen Fall allo-, im andern autochthonen Bildungsweise das Wort zu reden geneigt war, tritt zumal bei den älteren Autochthonisten

mehr oder minder deutlich hervor. Ihr trat Göppert aufs bestimmteste unter wiederholtem Hinweis auf die ausserordentliche Gleichförmigkeit entgegen, die die Steinkohlenlager aller Erdtheile charakterisirt. Es wird weiterhin zu betrachten sein, wie sie innerhalb gewisser mässiger Grenzen in neuerer Zeit, von Grand' Eury (2) vertreten, wieder im Vordergrund steht.

Göppert (14) und Unger (6) sowie schon vor ihnen Lindley und Hutton (1) thun mit einer Menge gewichtiger Gründe dar, dass die Gesammtheit der von den Steinkohlenflötzen dargebotenen Erscheinungen bei Annahme allochthoner Entstehung derselben nicht erklärt werden könne. So führt Göppert aus, dass es von diesem Standpunkt gar nicht zu begreifen wäre, wie es möglich, dass die Kohlenflötze so ungeheure Flächen in überall gleicher Lagerung und gleicher Mächtigkeit bedecken, dass ferner die Kohle so homogener und reiner Beschaffenheit zu sein pflegt, dass eingeschlossene Gesteinsbrocken in ihr zu den Seltenheiten gehören. Denn jeder Strom müsste doch, wenn er so viel vegetabilisches Material mit sich führen sollte, von beträchtlicher Stärke und Schnelligkeit sein, und würde dann gleichzeitig Schlamm, Sand und Gerölle mitgebracht haben. Man müsste deshalb erwarten, in den Flötzen eine regellose Abwechselung von Kohle und unorganischem Material zu finden. Und diess ist doch gar nirgends der Fall, es lässt sich beim Vergleich mit der Zusammensetzung lebender Pflanzen allerhöchstens eine mässige Vermehrung der Aschenbestandtheile nachweisen, die sehr wohl begreiflich, wenn man den mit dem Verkohlungsprocess nothwendig verbundenen Verlust an organischen Verbindungen in Betracht zieht. So mächtige Strömungen, wie sie der Transport des gesammten Bildungsmaterials der Steinkohlen erfordern würde, müssten turbulente Verhältnisse hervorgebracht haben, die der Erhaltung der Pflanzenfragmente nicht günstig gewesen sein würden. Man findet aber in den dünnschieferigen thonigen Bänken, die so häufig im Hangenden der Flötze vorkommen, die sämmtlichen Pflanzenabdrücke in den Schichtungsebenen regelmässig ausgebreitet; selbst die zartesten Farnkrautblätter sind aufs schönste erhalten, ihre Fiederung in normaler Lage und niemals durch Stromwirbel zusammengedreht zeigend. Alles diess sind Umstände, welche dafür sprechen, dass auch die Ablagerung der hangenden Schiefer in vollkommener Ruhe unter Ausschluss heftiger Strömung stattgefunden hat.

Unger (6), obwohl gleichfalls bestimmter Vertheidiger der Autochthonie der Steinkohlenlager, hatte sich doch überzeugt, dass die carbonischen Moore nicht füglich unseren jetzigen Torfmooren entsprechen konnten, und hatte diess in präciser Weise ausgesprochen. Er führt (p. 135 seq.) ganz überzeugend aus, dass man sich dieselben in keinem Fall unsern Hochmooren ähnlich denken dürfe. Denn zur Bildungszeit

der Steinkohlen habe eine gleichmässige tropische Temperatur an der ganzen Erdoberfläche geherrscht, die mit der Existenz von Hochmooren unverträglich erscheine. Diess ist zweifellos richtig; den Tropen fehlen die Sphagneta gänzlich; oder sie kommen doch nur hier und da auf den höchsten Gebirgen zur Entwicklung. Dass aber eine gleichmässige Temperatur zur Carbonzeit auf der ganzen Erde verbreitet war, geht mit Sicherheit aus dem Umstand hervor, dass man in allen carbonischen Ablagerungen, von den Polarländern bis nach Australien, überall wesentlich ähnliche, wenn nicht identische Pflanzenconsortien als Constituenten der Kohle findet. Man vergleiche desbezüglich Carruthers (7) für Brasilien, (10) für Queensland (Australien), O. Feistmantel (1) III für Australien, Mac Coy (1) für Australien, Dawson (8) für Canada und Neu-Braunschweig, Heer (5) für die Polarländer, Schenk (2) für China, Zeiller (13) für das Zambesigebiet, Grey (1) für die Capcolonie. Unger kannte offenbar in der Tropenzone als einziges brauchbares Analogon die mit Bäumen und Sträuchern besetzten, schwimmenden Inseln des Sees Tagua in Bengalen. Wäre er über den Great Dismal Swamp genauer unterrichtet gewesen, so würde er denselben ganz sicher herangezogen haben, da derselbe seiner Vorstellung von den carbonischen Sümpfen wohl wesentlich entsprechen dürfte. Göppert (14), dem die betreffenden Mittheilungen Lyells unterdessen bekannt geworden waren, hat sie in der Vorrede zu seiner Abhandlung als seiner Vorstellung von den Carbonmooren durchaus adäquat angezogen.

Ganz neuerdings endlich hat Grand' Eury (2), wie schon erwähnt, auf Grund von botanischen Untersuchungen sowohl, als auch von ausgedehnten bergmännischen Erfahrungen, wieder einen vermittelnden Standpunkt eingenommen. Er stellt Göpperts Gründen für die reine Autochthonie eine Menge von Thatsachen entgegen, die sich nicht zum besten damit vertragen, und fusst bei seiner Beweisführung durchaus nicht bloss, wie Gümbel (2) p. 206 meint, auf dem geschichteten Bau der Steinkohlenflötze, welcher allein für seinen Zweck freilich nicht genügen würde. Das Bild, welches er vom Zustand der Erdoberfläche zur Zeit der Steinkohlenbildung entwirft, mag wohl der Wirklichkeit recht nahe kommen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die fossilen Reste gewöhnlich plattgedrückt erscheinen; dass das auch in der Kohle der Fall, dafür liegen zahlreiche Angaben von Göppert, Grand' Eury und Anderen vor. Man pflegt als Grund dafür in der Regel den Druck anzuführen, den die überlagernden Gesteinsmassen üben. Ebendiesen Druck hat man ja auch neben Wärme- und Wasserwirkung als Hauptfaktor bei der Kohlenbildung anzusehen sich gewöhnt. Grand' Eury weist nun aufs Ueberzeugendste nach, dass diese Druckwirkung, wenn überhaupt, doch nur von sehr geringer Bedeutung gewesen sein kann. Die von ihm ent-

deckten berühmten eckigen Kiesel von Grand' Croix bei St. Étienne, die das Material eines in Bildung begriffenen Kohlenlagers in versteinertem Zustand umschliessen, enthalten die Pflanzenreste zum grossen Theil in abgeplatteter Form, obschon dieselben ganz locker auf- und übereinander liegen, von Druckwirkung nicht das geringste zu bemerken ist. Sowohl in diesen Kieseln, als auch in der normalen Flötzkohle zeigt sich nun in ausserordentlicher Häufigkeit die merkwürdige Thatsache, dass diese abgeplatteten Stämme, Wurzeln und Zweige nur noch aus einem Rindenrohr bestehen, aus welchem die inneren Gewebe, zumal auch die holzigen Achsen entfernt sind. Und diess ist nicht nur bei den mit dicken saftigen Rinden versehenen Lepidodendreen, sondern auch bei den Cordaiten der Fall, die mächtigere Holzkörper hatten und demgemäss minder succulente Beschaffenheit gehabt haben dürften. Es ist ferner da, wo die Rindenröhre ihren Holzcylinder noch umschliesst, dieser letztere gewöhnlich in unregelmässige Bruchstücke, die öfters gegen einander verschoben erscheinen, zerspalten. Mitunter findet man nur noch einzelne Brocken desselben an Ort und Stelle, das übrige ist entfernt. Es ist weiter merkwürdig, dass man die erwähnten Rindenröhren sehr vielfach einseitig aufgeschlitzt und dann am einen Bruchrand ganz aufgerollt findet; dass sie meist nur in Stücken mässiger Länge vorkommen; dass ganze Stämme nur selten in den Kohlenflötzen und ihrer Umgebung lagern. Diess letztere scheint indessen nach Göpperts Darstellung, in Oberschlesien häufiger der Fall zu sein. Wenn nun die Kohlen rein autochthoner Entstehung wären, so müsste diess alles sehr befremdlich erscheinen. Dagegen ist es als Consequenz langsam fliessenden Wassers, welches einen mit morschen Baumleichen und Pflanzentrümmern bedeckten Boden überströmt, leicht verständlich. Man begreift, wie unter solchen Umständen das erweichte und zertrümmerte Holz aus den Rindenfutteralen weggeflösst werden konnte, was doch, wenn die Bäume und Aeste einfach ins stehende Wasser gefallen wären, vollkommen unverständlich sein würde. Was nun die Erweichung des Holzes betrifft, so ist diese auch heutzutage noch, wie bekannt, in wenig cultivirten feuchten Waldungen reichlich zu beobachten. Am schönsten habe ich dergleichen Verhältnisse, wie sie Grand' Eury für die carbonischen Waldungen annimmt, im Böhmerwald, in den Urwäldern am Arber und am Kubany gesehen. Man vergleiche hierfür die Schilderung, die seinerzeit Göppert (16) gegeben hat. Infolge besagter Erweichung wird das Holz zu einer förmlich plastischen Masse, die von Wurzeln anderer Gewächse (Stigmarien) mit Leichtigkeit nach allen Richtungen durchsetzt wird, die sich setzt und faltet und dabei die Lagerung ihrer Elemente vielfach verändert, so sehr, dass bei den weitzelligen Coniferenhölzern sogar die Lumina der einzelnen Zellen durch Niedersinken der Membranen verschwinden. Diess ist in allen Braun-

kohlenhölzern der Fall, es fällt überhaupt einem jeden hundertmal auf, der fossile Hölzer untersucht. Waren ja doch auch die oben erwähnten, in Braunkohle umgewandelten Zimmerhölzer der Grube Dorothea bei Clausthal an Ort und Stelle nass und von lederartig weicher Consistenz, so dass sie erst an der Luft binnen kurzem erhärteten. Dass die Hölzer des versteinerten Waldes von Radowenz vor der Petrification vollkommen erweicht waren, schliesst auch Göppert (17) aus dem Umstand, dass sie vielfach kleine oberflächliche Löcher aufweisen, in deren Grund jedesmal ein Kieselstückchen steckt. Die Kiesel müssen also in die noch weiche Substanz eingesunken sein.

Zwischen zahllosen dergleichen, durch Verwesung auf dem feuchten Boden des Waldes verrotteten Fragmenten, finden sich nun in den Kieseln von Grand' Croix hier und da auch ganz wohl erhaltene Zweigstücke und Blätter, ja fast intakte Blüthen und Blüthenstände vor. Auch diess wäre bei rein autochthoner Ablagerung recht schwer begreiflich. Man würde bei dieser vielmehr die sämmtlichen Reste in einem annähernd gleichen, mittleren Zustand erwarten. Es muss aber nothwendig der Fall sein, wenn Zufuhr durch fliessendes Wasser statt hat, welches nämlich sowohl eben vom Baum gefallene Fragmente, als auch solche mit sich führen wird, die schon längst am Boden verwesten. Weiterhin müsste auch, bei mangelnder Spülung durch Zuflusswässer, die häufige Erscheinung ganz unerklärlich sein, dass man Hölzer, Blätter, Samen in getrennten, massenhaften Anhäufungen findet. Für locale derartige Ansammlungen von Gymnospermensamen, die auf successiven Absatz in fliessendem Wasser deuten, citirt Grand' Eury (2) aus St. Étienne zahlreiche Beispiele; zu Saarbrücken wurde seiner Zeit im Eisenbahneinschnitt bei Jägersfreude eine Sandsteinschicht angetroffen, die ganz aus conglomeratartig zusammengebackenen Steinkernen von Gymnospermensamen bestand. Auch die anomalen Lagerungsverhältnisse der die Kohlenflötze bedeckenden Conglomerate, in den Tagebauen von Commentry, deren Details man bei de Lapparent (1) v. 2, p. 861 nachsehen wolle, stimmen mit Grand' Eurys Auffassung, den Extremfall der Allochthonie darstellend, wohl überein.

Grand' Eury denkt sich nun nach alledem die Sache wesentlich wie folgt. Weitgedehnte muldenförmige Seebecken waren die Bildungsstätten der Kohlenflötze. Sie wurden rings von sumpfigen Waldungen umgeben, deren absterbende Theile, auf dem Boden verwesend und erweichend, eine mächtige Schicht bildeten. Das sickernde und langsam abrieselnde Wasser der häufigen Regengüsse flösste allmählich das erweichte Holz in Fetzen aus den Rindenfutteralen heraus; auch diese selbst zerbrachen zuletzt und wurden mit in das Absatzbecken geführt. Hier traten nun an die Stelle der Vermoderung, die zur Kohlenbildung führenden Processe, aus den Rinden wurde die Masse der Kohle gebildet;

die Partikeln erweichten Holzes wurden in Faserkohle verwandelt. Decken von Sumpf- und Wasserpflanzen (Stigmarien), die an der Oberfläche und an den Rändern der Becken wucherten, lieferten gleichfalls durch absterbende und untersinkende Theile ihr Contingent.

Man findet bekanntlich hier und da in den Kohlenablagerungen Baumstümpfe in ihrer natürlichen Lage, entweder vereinzelt oder heerdenweise, als Reste früherer Wälder vor. Einer der bekanntesten Fälle ist der fossile Sigillarienwald, den Goldenberg (1) beim Tunnelbau der Saarbrücken-Neunkirchener Eisenbahn auffand. Grand' Eury führt aus den Carbonablagerungen des mittleren Frankreichs viele Fälle an, die zumal Psaronien, Calamodendren und Cordaiten betreffen, und durch Steinbrüche aufgeschlossen sind. Und wenn Fayol (vgl. de Lapparent (1) v. 2, p. 863) meint, dieselben seien nicht an Ort und Stelle gewachsen, hätten vielmehr, losgerissen und fortgeschwemmt, im Wasser senkrechte Stellung angenommen, so kann sich das wohl auf einzelne Fälle, aber kaum auf die Gesammtheit der hier zu besprechenden Erscheinungen beziehen. Auch aus England sind zahlreiche Beispiele bekannt. Es liegt nahe, dieselben für die Annahme zu verwerthen, dass die Kohlen waldbedeckten Sümpfen ihre Entstehung verdanken. Allein Grand' Eury macht darauf aufmerksam, dass wenn diess der Fall wäre, man solche Stämme häufig, die Flötze durchquerend, mit ihrem unteren Ende, ihren Wurzeln in diese eintauchend, finden müsste. Der erstere Fall kommt nun zwar vor, ist aber so ausserordentlich selten, dass Grand' Eury (2) p. 178 nur zwei oder drei Beispiele dafür anführen konnte. Sonst schneiden die Baumstümpfe regelmässig an der Sohle des Flötzes quer ab; dasselbe findet man auch, wo sie starke Schichtungsklüfte erreichen. Sie wurzeln ferner nie in der Kohle, sondern auch da, wo sie dicht über dem Flötz vorkommen, ausschliesslich in den hangenden Gesteinslagen. Hiernach liegt also die Kohle thatsächlich an andern Orten; wo die Bäume wuchsen, wurde Grand' Eury zufolge keine erzeugt. Die Stümpfe sind vielfach hohl, auf die Rinde reducirt, mit Gesteinsmasse erfüllt, in welcher man häufig Abdrücke anderer Pflanzentheile findet. Er nimmt zur Erklärung dieser eigenthümlichen Verhältnisse an, dass temporäre Erhöhung des Wasserniveaus der Sammelbecken den flachen sumpfigen Waldboden weithin überschwemmte, dass daher die Bäume abstarben und verwesten, bis sie endlich zusammenbrachen und nur ihre Stümpfe unter dem Wasser stehen blieben. Bei dem Zurücktreten des Holzes und der succulenten Beschaffenheit der Rinde der carbonischen Bäume ist ein solches Verhalten wohl begreiflich. Dass dergleichen in warmen Klimaten vorkommt, davon habe ich mich im botanischen Garten zu Buitenzorg überzeugen können, wo ein colossaler Palmstamm, der nach Entwicklung seiner terminalen Inflorescenz abgestorben war, vor meinen Augen, mit furchtbarem Geprassel, in sich zusammen-

brach. Wenn etwa die Erhöhung des Wasserstandes durch einen Einbruch des benachbarten Meeres in die Lagune erfolgt war, — und diess konnte bei der flachen, der Gebirgsentwicklung entbehrenden Beschaffenheit der damaligen Landbildungen leicht geschehen —, dann wurden natürlich über die kohlenerzeugenden Depôts anorganische Sedimente abgelagert, die die Baumstümpfe des Beckenrandes einschlossen, ihr hohles Innere erfüllten, die bei localer Ausdehnung des Phänomens Bergmittel oder wenig mächtige Gesteinsbänke bildeten, bei grösseren Verhältnissen die ganze Ablagerung begraben konnten. Wenn diese dann ihr Wasser verlor, so konnte sie erstarren und in den Zustand der Kohle übergehen. Man erinnere sich an die Befunde der Zimmerhölzer, die in der Grube weich und plastisch, beim Trocknen sich in Kohle mit muschligem Bruch verwandelt erwiesen. Soviel über die Entstehungsweise der Incrustationen, deren grossartigstes Beispiel ja die Kohlenflötze darstellen.

Im Anschluss daran mag noch eine kurze Darlegung der Bildungsweise echter Versteinerungen hier angefügt werden. Diese kommen im Gegensatz zu den Incrustationen nur dann zu Stande, wenn das versteinernde Fossil von verdünnten Lösungen des Versteinerungsmittels durchdrungen wird. Dieselben Verbindungen, die gewöhnlich versteinernd wirken, pflegen bloss zu incrustiren, sobald sie in concentrirterer Lösung auftreten. Es mag hierfür an den Karlsbader Sprudelstein, an die incrustirten Dornen der Gradirbaue unserer Salinen, an die Kieselsinter Islands und Neuseelands erinnert werden. Nur der Bernstein, der wie schon oben erwähnt, theils als Versteinerungs-, theils als Incrustationsmittel auftritt, macht in dieser Richtung eine Ausnahme. Als Harz tertiärer Coniferen umfloss er zunächst die Objekte, die dann, im Fall sie harzhaltig, allmählich und langsam, in ähnlicher Weise wie mikroskopische Präparate vom Canadabalsam, durchtränkt wurden. Safthaltige Gegenstände dagegen wurden einfach umschlossen; das verdunstende Wasser bildet häufig neben und um sie herum Blasenräume, die bei der Erhärtung erhalten blieben. Denn dass der Bernstein wirklich, wie hier vorausgesetzt wurde, seiner abweichenden chemischen Behaffenheit ungeachtet, ein Harz von Coniferenstämmen ist, die in, unter der Ostsee verborgenen, Braunkohlenlagern begraben liegen, das geht schon aus seinem Vorkommen in Form von Thränen oder Spaltenausfüllungen der betreffenden Hölzer hervor. Fossile Harze sind ja auch sonst bekannt, werden doch die besten Copal- und Dammarsorten des Handels ausschliesslich aus dem Boden gegraben. Auch für den Bernstein hat Göppert (15) die künstliche Darstellung versucht. Es gelang ihm einen einigermaassen ähnlichen, in Alkohol fast unlöslichen Körper, durch jahrelanges Digeriren bei 80° R. aus venetianischem Terpentin zu erhalten. Leider ist auch hier, wie bei allen ähnlichen Versuchen Göpperts, die chemische Analyse verabsäumt worden.

Was weiter die früher erwähnten unlöslichen Verbindungen anlangt, die von den Autoren als Versteinerungsmittel angegeben werden, so können diese natürlich die Pflanzensubstanz nicht durchtränken. Sie können höchstens die Lumina der Zellen ausfüllen, indem sie hier an Ort und Stelle aus löslichen Verbindungen niedergeschlagen werden. Die Membranen werden dann in Form von Kohle erhalten bleiben, sie werden eventuell allmählich durch Oxydation verschwinden können. Man kann somit diesen Erhaltungszustand als ein Zwischenglied zwischen echter Versteinerung und Incrustation, als eine Incrustation der einzelnen Membranen betrachten. Von den zahlreichen derartigen Fällen, die angeführt werden, und die man zumal bei Blum (1) zusammengestellt findet, ist indessen nur von wenigen mit Bestimmtheit zu sagen, dass sie hierhergehören. Unter diesen ist zunächst der Schwefelkies zu erwähnen, bei welchem jedoch genaue Untersuchung des einzelnen Falles nothwendig, weil er auch als homogene Ausfüllungsmasse, als einfacher krystallinischer Steinkern, nicht selten vorkommt. Im Museum zu Jena habe ich verkieste Holztrümmer gesehen, die unter Petroleum aufbewahrt waren, und leicht in die einzelnen Tracheidenausfüllungen zerfasert werden konnten, an denen man mit Hülfe des Mikroskops, bei auffallendem Licht, in Form von Reihen linsenförmiger Höcker, die Ausfüllungen der einzelnen Tüpfelhöfe erkannte. Die Membransubstanz schien gänzlich geschwunden zu sein. Aehnlich beschaffene Reste hat auch Göppert (17) p. 731 erwähnt. Einen zweiten seltenen Fall bietet das merkwürdige Amygdaleenholz, welches durch Einlagerung wasserhaltigen Thonerdesilicates erhalten, in den Tuffen der Limburg am Kaiserstuhl sich häufig vorfindet. Dasselbe besteht, da alle Membranen spurlos verschwunden sind, nur noch aus einem Aggregat von genauen Zellausgüssen, die sich mit Leichtigkeit isoliren lassen. Die Form der Markstrahlzellen, Tracheiden und Gefässausfüllungen ist hier aufs schönste erhalten, den Gefässscheidewänden entsprechen tiefe ringartige Einschnitte der weichen Ausfüllungsmasse. Leider gelingt es nur nach Durchtränkung mit Gummi, und selbst dann mit Schwierigkeit, diese Holzreste zu conserviren.

Es giebt jedoch auch hierhergehörige Fälle, bei welchen die Membranen erhalten und in dünne schwarze Kohlenblätter verwandelt sind. Auf dem Querschnitt der betreffenden Thonmassen erscheinen sie dann als zarte schwarze Linien, scharfen Bleistiftstrichen vergleichbar. So ist es zum Beispiel bei einem Erhaltungszustand pflanzlicher Trümmer aus der Kohlenformation von Niedzielisko bei Jaworzno im Krakauischen, dessen Kenntniss ich der Güte des Entdeckers F. Römer verdanke. Seine genauere Beschreibung soll anderen Orts erfolgen. Die im Jahr 1865 gesammelten Exemplare sind unregelmässige, undeutlich geschichtete Bruchstücke grauweissen, hier und da durch stärkeren Kohlengehalt ganz schwarzen, sehr zarten, schneidbaren Thones, die von Schichten

und Drusen krystallinischen Schwefelkieses durchsetzt und von unreiner Kohle umrindet sind. Sie dürften localen, linsenförmigen Thoneinlagerungen der Flötze entstammen, wie solche nach Stur (2) p. 647 in allen Klüften der Kohlenflötze von Rakonitz in Böhmen sich finden. Genauere Untersuchung an Ort und Stelle wird freilich, da die Werke auflässig, nicht mehr ausführbar sein. Neben einfach incrustirten Gymnospermensamen, deren Testa in glänzende Kohle verwandelt ist, enthalten sie zahlreiche Objekte des hier in Frage kommenden Erhaltungszustandes. Von diesen mögen vorbehältlich eingehenderer Untersuchung, wohlerhaltene Sphenophyllumstämmchen, Farnblattstiele, Lepidodendronblätter, sowie ein wundervoller Calamarienfruchtstand erwähnt sein. Auch die von Sternberg (1) und Corda (1) aus den Kohlensandsteinbrüchen von Chomle bei Radnitz beschriebenen Strukturreste gehören zu den hier abgehandelten zwischen Incrustirung und echter Versteinerung die Mitte haltenden. Exemplare des Cycadites involutus Sternb., die ich untersuchen konnte, haben als Umschliessungs- respective Versteinerungsmittel eine harte Thonmasse von sehr feinem Korn.

Weiterhin fand Göppert (17) p. 736 gediegenes Kupfer als Ausfüllung der Lumina einzelner Zellen, sowie der grossen Gefässröhren in einem Stück recenten, aus Moldowa im Banat stammenden Buchenholzes. Dasselbe erschien auf der Querschnittsfläche überall in Form zerstreuter, rundlicher, glänzender Punkte. Der silberhaltige Kupferglanz der Ullmanniazweige von Frankenberg in Hessen dagegen, ist in seiner Hierhergehörigkeit schon ausserordentlich zweifelhaft. Wo diese Fossilien wirklich versteinert sind, findet sich nämlich Kalkspath vor; das Schwefelmetall scheint mehr Incrustirung und Spaltenausfüllung bewirkt zu haben. Man sieht freilich hier und da von ihm ausgegossene Zellen, sodass ein ähnliches Verhalten wie bei der oben besprochenen Thonerdeausfüllung vorliegen könnte. Ebenso wie die Kiese, dürften diese Schwefelmetalle der Reduction von Sulfaten entstammen. Nicht zweifelhaft ist es weiterhin, dass Zinnober, Bleiglanz, Schwerspath, Schwefel, lediglich als Spaltenausfüllungen incrustirter und in Kohle verwandelter Hölzer sich finden. Brauneisensteinfossilien dürften der Regel nach der Oxydation der Kiese, die in Rotheisenstein der Zersetzung des ursprünglich versteinernden Eisencarbonats entstammen. Und endlich hat Göppert (17) auf künstlichem Wege Versteinerungen in Eisenoxyd und metallischem Silber erzielt. Doch scheint es sich bei denselben nach seinen Angaben um, wennschon unvollständige und substanzarme, Zellausfüllungen durch die Niederschläge gehandelt zu haben. Die Silberskelete wurden aus Pflanzentheilen (Erica mediterranea), die ein Jahr lang in concentrirter Silberlösung gelegen hatten, durch Glühen in natürlicher Form erhalten. Auch Goldchlorid und Platinchlorid sollen ähnliche Resultate ergeben haben. Die Eisenoxydskelete, Produkte geringer Festig-

keit sind auf demselben Weg, nach Einweichen in Eisensulfat, hergestellt worden.

Auch da, wo es sich um echte Versteinerung handelt, scheint dieser häufig eine vollständige oder theilweise Ausfüllung der Zelllumina voranzugehen. Die Carbonate der Erdalkalien z. B., die wie früher erwähnt die exquisitesten löslichen Versteinerungsmittel darstellen, kommen gleichfalls in selteneren Fällen als blosse Zellausfüllungen vor, die dann nach Zerstörung der organischen Substanz, als den Einzelelementen entsprechende Spiculae, isolirt werden können. Ich (1) habe diesen Zustand bei einem Holz aus dem Frankenberger Kupferletten beobachtet. Dasselbe enthielt soviel Kohle, dass sich die Schliffe vollkommen undurchsichtig erwiesen; ein Einblick in seine Struktur war erst zu gewinnen, nachdem diese in der Stichflamme der Gebläselampe entfernt, und die einzelnen, in Aetzkalk verwandelten Zellspiculae isolirt worden waren. Göppert (1 u. 17) hat den Beginn des Verkalkungsprocesses in anscheinend analoger Weise an recenten Hölzern beobachtet. Er erhielt Buchenholz aus einer römischen Wasserleitung von Eilsen im Bückeburgischen, in dessen Innerem sich unregelmässige Verkalkungspunkte vorfanden, die bei weiterer Dauer des Processes wohl zusammengeflossen sein würden. Dasselbe Holz ist von Stokes (1) genauerer Untersuchung unterzogen und abgebildet worden. Ein gleiches wurde an Eichenholz beobachtet, welches von Kaufmann Laspe in Gera in einem Bach gefunden war. Dasselbe liess sich poliren; seine Zellen und Gefässe erwiesen sich völlig mit Kalkcarbonat angefüllt. Einen weiteren ähnlichen Fall finde ich bei Daubrée (1) beschrieben, in welchem die Holzroste (pilotis) eines römischen Canals zu Bourbonne les Bains in ihrem Inneren Verkalkungsheerde aufwiesen.

Dieselben Formen der Versteinerung lassen sich auch im Fall der Verkieselung unterscheiden. Auch hier ist indessen vollständige Ertränkung der organischen Reste in der Kieselmasse der häufigere Fall. Innere Hohlräume derselben bleiben dabei sehr häufig ganz oder theilweis erhalten und bilden dann Drusen, die mit schönen Quarzkrystallen ausgekleidet sind. Man sieht das zum Beispiel sehr gewöhnlich bei den grösseren Gymnospermensamen, die sich in den ofterwähnten schwarzen Kieseln von Grand' Croix finden.

Auf der anderen Seite besitze ich ein aus dem Habichtswald bei Cassel, wahrscheinlich aus den Sanden des Druselthals stammendes Holzstück von milchweisser Farbe, welches sich mit Leichtigkeit, genau wie die erwähnten Kies- und Kalkhölzer, in einzelne den Tracheidenausgüssen entsprechende Spiculae zerlegen lässt. Die Membransubstanz ist vollständig verschwunden, die Spiculae hängen in den den Wänden entsprechenden Zwischenräumen nur durch ein schaumartiges, leicht zerbrechliches Netzwerk ganz dünner Kieselblättchen zusammen. Ein ganz

ähnliches Holz, freilich aus Tasmanien kommend, erwähnt Schimper (1) Einl. Er hat dasselbe von Robert Brown geschenkt erhalten. Ein weiteres der gleichen Art, angeblich aus Texas gebracht, habe ich im botanical Dept. des British Museum gesehen. Von diesen Exemplaren ist offenbar nur ein Schritt zu den von Renault (2) Einl. erwähnten Kieselhölzern von Autun, Charles und andern Orten der Departements Sâone et Loire und Allier. Dieselben sind allerdings fest und zusammenhängend, enthalten aber an den, den Membranen entsprechenden Stellen, ein System sehr feiner Poren, welches den aufgesetzten Wassertropfen gierig aufsaugt. Dieses sind wiederum nur die kleinen Interstitien, aus denen an der Luft die organische Substanz verschwunden war. Da Präparate durch solche Hölzer in Canadabalsam allzu durchsichtig werden, so legt sie Renault, vor der Einschliessung, in farbige Lösungen, die dann in diesen feinen Poren haften bleiben, und den Verlauf der Membranen kenntlich machen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen scheint nun die Verkieselung in zweierlei Art erfolgt zu sein; ein Umstand, den Renault (2) mit der in verschiedenen Fällen differenten, dichten oder porösen Beschaffenheit in Beziehung setzen möchte. Einmal nämlich ist dieselbe, wie das der für Versteinerungen gewöhnliche Fall, nach der Ablagerung der Pflanzentheile erfolgt, wobei entweder die ganze Umgebung zu harter umschliessender Kieselmasse erstarrte, oder die Reste, allein verkieselnd, als Ausscheidungscentra für die gebildete Kieselsäure dienten; sei es nun, dass diese frei in Lösung hinzutrat, sei es, dass sie etwa aus Alkaliverbindungen durch die Kohlensäure, die Humussäuren der verwesenden organischen Substanz, ausgeschieden wurde. Belege für eine derartige Entstehungsweise dürften die am Zobten in Schlesien gefundenen und von Conwentz (1) beschriebenen Hölzer bieten, die, aussen von der Beschaffenheit der Braunkohle, innen Versteinerungscentra in Form harter verkieselter Kerne zeigen. Dieselbe Entstehung nimmt Felix (1) für Braunkohlenhölzer von Gröbers bei Halle an, bei welchen indess bloss die Peripherie verkieselt war, während ihre centralen Partien geschnitten werden konnten und angezündet verbrannten.

Andererseits ist es schon früherhin, zumal von Göppert (1) Einl. für möglich gehalten worden, dass die Verkieselung durch Aufsteigen der versteinernden Substanz in den abgestorbenen, aber noch in freier Luft aufrechtstehenden Stämmen, stattgefunden haben könne. Derartige aufrecht versteinte Stämme werden von Hausmann (2) p. 150 aus dem Braunkohlenlager am Hirschberg bei Gross-Almerode, noch in der Sohle des Lagers wurzelnd, erwähnt, sie finden sich nach Renault (2) I Einl. im Département de l'Allier ziemlich zahlreich; auch auf den Anden Südamerikas sind solche bei Uspallata von Darwin (Reise II p. 99) in Form schneeweisser sich über den Boden erhebender Säulen gefunden

worden. Indessen können ja, wie Darwin es annimmt, diese Funde durch Denudation ans Tageslicht gekommen sein, und sind sie deswegen als Beweis für unsere Vermuthung nicht zu verwenden. Die von Newbold, Unger (7) angegebenen, im nubischen Sandstein wurzelnden Baumstümpfe im Wadi el Tih bei Kairo sind von Niemanden wieder gefunden und zweifelhaft. Die Möglichkeit einer genetischen Beziehung der Kieselfossilien zu den Geysirquellen, die ihre Umgebung mit Kieselsinter bedecken, finde ich zuerst bei Schimper in der Einleitung zur Paläophytologie ausgesprochen. O. Kuntze (1) hat später, angeregt durch seine gleich zu erörternden Beobachtungen im Geysirgebiet des Nationalpark Territorium Nordamerikas, diesen Gedanken, ihn mit Göpperts Anschauung combinirend, aufgenommen; er hat ihn freilich, in zweifellos unberechtigter Weise, so erweitert, dass er alle verkieselten Hölzer auf diese Art erklären will. Den Thatbestand, den er am Boiling Lake Geysir vorfand, schildert Kuntze in folgenden Worten: „Ich sah in nächster Nähe den Wald zerstört und zwar auf höchst eigenthümliche Weise; die Bäume, wo das heisse Geysirwasser hingelaufen war, hatten Blätter, Rinde, viele Aeste verloren, sowie eine weisse Farbe und zum Theil ein weiches Aeussere erhalten (vgl. desbezüglich das oben p. 22 Gesagte), die meisten Bäume standen noch aufrecht, viele waren umgefallen. Die umgefallenen waren zuweilen innen verrottet, sonst aber zeigten sie gleich den stehenden abgestorbenen Bäumen genau dieselbe Erscheinung wie jene Hölzer, welche von den Besuchern zuweilen in die Geysirbassins geworfen wurden, d. h. sie waren von dem kieselhaltigen Wasser mit Kieselsäurehydrat imprägnirt, weiss und weich geworden. Doch war der Unterschied bemerkbar, dass die Kieselsäure in dem im Wasser liegenden Holz nicht hart geworden, sondern weich geblieben war, während an den Bäumen in der Luft die Erhärtung des kieselhaltigen Holzes von Aussen nach Innen zu progressiv stattfand; manche Bäume waren noch weich und zeigten noch Holzfasern, andere waren härter und die verweste Holzfaser war durch Kieseleinlagerung von der gleichen Struktur ersetzt“. Weiter heisst es dann unter nicht berechtigter Verallgemeinerung der aus dem Befund gezogenen Schlüsse: „die verkieselten Bäume entstehen also nie unter Wasser, sondern über dem Erdboden in situ, durch verhältnissmässig wenig aber stetig zufliessendes kieselhaltiges Wasser von Geysirs oder heissen Quellen, welches in dem Holz capillarisch in die Höhe steigt und an der Luft allmählich verdunstet“. Ich verdanke der Güte des Herrn Kuntze ein kleines Stückchen Kiefernholz, welches aus einem der erwähnten aufrechtstehenden Stümpfe des Firehole Basin entnommen ist. Dasselbe hat gelockerte, faserige Beschaffenheit und ist an der inneren Seite braun, auswärts, der vorstehenden Beschreibung entsprechend, weisslich gefärbt. Ueberall da, wo letzteres der Fall, erhielt ich nun, nach

Zerstörung der organischen Substanz mittelst Schwefelsäure, spindelförmige, seitlich etwas zerfressen aussehende Kieselspiculae, welche so ziemlich die Ausgüsse der Zellen, in denen sie entstanden, darstellten. Es liegt sehr nahe, die Entstehung der anderen oben erwähnten ähnlichen Holzfossilien mit Kuntze in ähnlicher Weise zu erklären. Und es bleibt die Möglichkeit bestehen, dass bei längerer Fortdauer des gleichen Processes, unter weitergehendem Schwund der organischen Membransubstanz und Verkittung der Spiculae durch zwischen sie eintretende Kieselsäurelösung, auch dichte compakte Versteinerung entstehen könne. Renault (2) Einl. neigt zu der Annahme, dass auf diese Art die Mehrzahl der dichten, nicht porösen Kieselhölzer entstanden sei. Ich möchte hinzufügen, dass Querschliffe mancher derselben, zum Beispiel solche von Nicolia aegyptiaca aus dem versteinerten Wald zu Cairo, die mir vorliegen, in der That für diese Annahme, die auch von Schweinfurth (1) aufs energischste vertreten wird, zu sprechen scheinen. Es sieht dann so aus, als wenn lauter scharfbegrenzte, den Zellen entsprechende Zapfen, in einer homogenen Grundmasse eingebettet, fixirt wären. Es wäre unter allen Umständen sehr erwünscht, wenn künftige Untersuchungen diesen so vielfach noch nicht klaren Verhältnissen weitere Beachtung schenken wollten.

Endlich ist bezüglich der Bildung von Pflanzenversteinerungen noch ein wichtiger Umstand zu berücksichtigen. Es kann nämlich deren Entstehungsprocess sowohl alsbald, am stehenden Stamm, oder unmittelbar nach der Ablagerung beginnen, er kann aber auch viel später einsetzen, wenn die organischen Reste bereits in Kohle verwandelt oder in der betreffenden Umwandlung begriffen waren. So führt als Beispiel Unger (6) die miocänen Braunkohlenlager von Sagor in Kärnthen an, in welchen das ganze Flötz stellenweise in solcher Ausdehnung verkieselt ist, dass der Abbau darnach modificirt werden muss. Einzelne verkieselte Hölzer sind in den Braunkohlenlagern überhaupt vielfach zu finden.

In den Steinkohlenflötzen kommen gleichfalls, wennschon viel zerstreuter und seltner, locale Versteinerungsprocesse zur Beobachtung, welche meistens zu einer Zeit erfolgt zu sein scheinen, in welcher der Flötzkörper seine vollkommene Ausbildung noch nicht erreicht hatte. Ihr Versteinerungsmittel ist theils Kieselsäure, theils sind es Carbonate. Die das Flötz erzeugenden Pflanzenreste sind in ihnen gewöhnlich in bunter Mischung, etwa in dem Zustand, in dem sie zur Ablagerung kamen, erhalten. Ihre weiche, macerirte Beschaffenheit ist zweifellos, da sie von den Fasern der Stigmarien in allen Richtungen durchsetzt und durchwuchert sind, und häufig für die Untersuchung geradezu werthlos gemacht werden. Bei der ausserordentlichen Wichtigkeit dieser Vorkommnisse für die Feststellung der anatomischen Charaktere der Pflanzentypen der carbonischen Ablagerungen, wird es

sich empfehlen, noch etwas weiter auf sie und ihr Vorkommen einzugehen.

In verkieseltem Zustand finden sich dergleichen Ablagerungen selten. Wenn wir von den Hornsteinen der Gegend von Chemnitz absehen, deren Erhaltungszustand nicht gerade glänzend zu sein pflegt, so haben wir eigentlich nur die vielberegten schwarzbraunen Kieselstücke von Grand' Croix bei St. Étienne zu erwähnen, in denen die Pflanzentheile vielfach wunderbar gut conservirt sind, sodass Renault daraus eine grosse Menge der wichtigsten Thatsachen über Blatt-, Blüthen- und Samenbau der eingeschlossenen Gewächse erzielen konnte. Die betreffenden Kiesel sind scharfeckige, durchaus nicht gerollte Bruchstücke verschiedener Grösse, welche nebst vielerlei anderen Einschlüssen in einem Conglomerat stecken. Viele derselben, durch Verwitterung frei geworden, lagen zerstreut auf den Feldern; man hat sie aber jetzt so weit möglich, gesammelt und nach Paris gebracht, weil infolge ihrer Verwendung zu Industriezwecken zu befürchten stand, dass sie in kurzer Zeit aufgebraucht sein würden. Ursprünglich bildeten diese Kiesel offenbar eine zusammenhängende Bank, die zerstört, und nur in ihren Resten in dem Conglomerat erhalten ist. Nach Grand' Eury (1) liegt der Horizont, dem diese Bruchstücke entstammen, zwischen den flötzbergenden Schichten von St. Étienne und denen von Rive de Gier; er gehört der obersten Abtheilung der Kohlenformation an.

Während die im Spatheisenstein erhaltenen Pflanzenreste sich meist vereinzelt, oft in Thoneisengeoden eingeschlossen finden, kommen Kalkspath und Dolomit an vielen Orten als Versteinerungsmittel ganzer Ablagerungen, nach Art der Kiesel von Grand' Croix, vor. Seit einer Reihe von Jahren weiss man bereits, vgl. Binney (1) I, p. 11, dass gewisse Flötze des grossen Kohlenfelds von Lancashire und Yorkshire in ihrem Innern regellos geformte, kleine und grosse Rundmassen bergen, die versteinerte Partien des Flötzkörpers darstellen. Auf den aus ihnen bei Halifax und Oldham aufgesammelten Exemplaren beruhen im wesentlichen die schönen Untersuchungen von Williamson und von Binney. Indessen steht die Erhaltung in der, vornehmlich aus Kalkspath bestehenden Masse besagter Knollen, hinter der, wie sie die Kiesel von Autun in günstigen Fällen zeigen, ganz beträchtlich zurück. Die Flötze, welche sie bergen, gehören den untersten Schichten der mittelenglischen Kohlenformation an, sie folgen in geringem Abstand über dem deren Basis bildenden Millstone grit und wechsellagern mit einigen charakteristischen, harten, mit Goniatiten und Aviculopecten erfüllten Bänken, die als Gannisterbeds bezeichnet werden (Analysen bei Binney l. c.). Vor kurzem erst ist es Herrn Wedekind gelungen, auf den Halden der Zeche Vollmond bei Langendreer ganz ähnliche Knollen zu finden, die jedoch nach den Untersuchungen von Weiss (2) nicht aus Kalkspath, sondern aus

Dolomit bestehen. Aus Flötz Fritz, von dem sie zu stammen scheinen, und in dessen Hangendem die gleichen Fossilien wie in den Gannisterbeds sich finden, wird leider zur Zeit nicht gefördert. Die Pflanzenreste, die in ihnen vorkommen, sind ganz dieselben, die auch in England beobachtet wurden. Ganz ebensolche, wie er sie nennt, Torf-Sphärosiderite hat endlich Stur (2) aus den Kohlenflötzen von Witkowitz in Mähren, und aus denen der obercarbonischen Ablagerungen von Szekul im Banat nachgewiesen. Die Analysen der letzteren haben gleichzeitige Anwesenheit von Spatheisenstein und Kalkspath in nicht constantem Verhältniss ergeben.

Nördlich von Edinburgh in Fifeshire finden sich kohlenführende Schichten, die tiefer als der Millstone grit liegen und als „lower Burdiehouse series“ zusammengefasst werden. Sie entsprechen nach Grand' Eury der oberen Kulmgrauwacke. Hier sind nun von Grieve bei Burntisland, wechsellagernd mit vulkanischen Tuffen, aus krystallinischem Kalkspath bestehende, ganz nach Art der versteinerten Kohlen mit Pflanzenresten erfüllte Bänke gefunden worden, die für Williamsons Untersuchungen viel Material geliefert haben.

Und endlich kommen ähnliche, mit wohl erhaltenen Resten erfüllte Kalkbänke an der Laggan-Bay auf der Insel Arran an der Westküste Schottlands vor; auch sie sind zwischen Diabastuffe eingelagert, vgl. Wünsch (1). In dem dichten schwarzen, Politur annehmenden marmorartigen Gestein wurde seiner Zeit eine grössere Anzahl an Ort und Stelle stehender Baumstümpfe entdeckt. Dieselben sind auf die versteinerten Aussenränder reducirt, ihr Inneres ist herausgefault, an seiner Stelle findet sich gewöhnlich der die ganze Ablagerung bedeckende Diabastuff; einzelne derselben sind auch innen mit dem umgebenden Pflanzengestein erfüllt.

Von den Veränderungen, die die Versteinerungen infolge äusserer Einwirkungen erleiden, ist schon verschiedentlich die Rede gewesen. Die organische Substanz geht im allgemeinen langsam verloren, wenn sie der Luft ausgesetzt sind, daher sie hier hell, farblos oder röthlich aussehen können, während sie frisch aus dem Gebirge ausgewittert, dunkelbraun oder schwärzlich waren. Sickerwasser befördert den Process natürlich, und kann sein Zustandekommen auch schon vor der Auswitterung bewirken. Besonders schön zeigt sich diese Veränderung durch die Atmosphärilien an den verkieselten Braunkohlenhölzern des Meissners und des Zobten in Schlesien, die sich auf der Halde mit einer weisslichen Rinde umgeben. Auch durch Glühen kann man die organische Substanz der Versteinerungen entfernen, die Schliffe zerspringen dabei gewöhnlich und werden farblos, oft undurchsichtig und weisslich. In der Natur kommt diess gleichfalls an solchen Orten vor, wo die betreffenden Ablagerungen von Eruptivgesteinen durchsetzt werden.

So sind (vgl. Göppert) (1 u. 17) derartig gebleichte Holzopale in der Nachbarschaft des Siebengebirges und der ungarischen Trachytdurchbrüche, um Oberkassel und um Tokay häufig. Bei den Kalkspathversteinerungen können die Tagwässer unter Umständen vollkommene Auslaugung des Versteinerungsmittels bewirken, es bleibt dann im Gestein nur die Höhlung zurück, die das Fossil enthielt, und in derselben wenige Reste organischer Substanz. Ihre Wandung bedeckt sich häufig mit Kalkspathkrystallen. Die bekannten Schwülen der Ilmenauer Kupferhalden, welche Fische und Coniferenzweige bergen, sind leider meistens dieser Zerstörung verfallen (vgl. Solms) (1).

II.

Thallophyten, Bryinen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die fossilen Thallophyten im allgemeinen für den Botaniker nur sehr geringe Bedeutung besitzen. Einzelne Gruppen machen immerhin eine Ausnahme, zumal solche, deren sehr vollkommene Erhaltung dadurch begünstigt wird, dass ihre Membranen bereits im lebenden Zustand verkalken. Man findet bei Schimper eine Menge von Pilzen und Flechten aufgeführt, die von den älteren Autoren beschrieben worden sind. Soweit diese nicht blosse Flecken auf Blättern, sondern wirkliche, auf den Blättern oder auf fossilen Hölzern sitzende Pyreno-, Disco- und Basidiomyceten sind, haben sie doch keinen andern Werth, als dass sie uns den Beweis liefern, dass, was ohnehin wahrscheinlich, in jenen alten Floren auch Pilze vorhanden gewesen sind. Wo man, wie in den Braunkohlen, Polyporen und Lenziten findet, kann es nicht befremden, dass auch verkieselte Hölzer vorkommen, die durch deren Mycelien halb zerstört sind. Solche Mycelien sind von Unger (1) aus tertiären Hölzern unter dem Gattungsnamen Nyctomyces beschrieben worden. Dass auch in den älteren Formationen die Pilze nicht fehlten, beweisen Thallusfragmente mit localen blasenförmigen Auftreibungen, die gelegentlich im Gewebe von Lepidodendronstämmen sich finden. Dieselben sind von Williamson (1) unter dem Namen Peronosporites antiquarius Worth. Smith abgebildet worden (XI, t. 48, f. 36 u. 37, t. 54, f. 28–31). Aehnliches wird auch anderwärts erwähnt, z. B. von Renault u. Bertrand (3) unter dem Namen Grilletia Sphaerospermii aus carbonischen, in den Kieseln von Grand' Croix gefundenen Samen. Ein von Ludwig (3) aus der Uralischen Steinkohle beschriebener Gasteromyces farinosus dürfte nichts als ein Haufwerk von Sporen und Sporentetraden irgend welcher archegoniaten Pflanze sein. Dass zur Carbonzeit die Zerstörung der abgestorbenen Pflanzensubstanz wie heutzutage durch Bacterien besorgt wurde, ergiebt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit aus van Tieghems (1) Untersuchungen, nach welchen die macerirten Pflanzenfragmente der Kiesel von Grand' Croix dieselbe Progression der Zellwandzerstörung erkennen lassen, welche jetzt

beobachtet wird. Es will van Tieghem sogar seinen Bacillus Amylobacter in verkieseltem Zustand beobachtet haben.

Etwas bessere Resultate hat die Untersuchung der fossilen Algen geliefert. Hier müssen wir aus der ungeheuren Masse der beschriebenen zweifelhaften oder doch für den Botaniker werthlosen Formen, auf die weiterhin noch in Kürze eingegangen werden soll, eine Anzahl von Gruppen herauslösen, deren Beziehungen zu den recenten Formen mehr oder weniger sicher fixirt werden können. Da sind zuerst die Diatomaceen zu erwähnen, deren abgestorbene Kieselschalen in den quaternären und tertiären Ablagerungen hier und da in so grossen, ganz oder fast ganz reinen Massen vorkommen, dass sie meterdicke Schichten einer lockeren weissen Substanz, des sogenannten Kieselguhrs oder Tripels bilden, welche neuerdings für technische Zwecke eifrig ausgebeutet werden. Auch der Polirschiefer von Bilin in Böhmen und vom Habichtswald bei Kassel, ein weiches geschichtetes Gestein miocenen Alters bildend, besteht fast ganz aus solchen Diatomaceenschalen. Jede einzelne derartige Ablagerung enthält gewöhnlich eine grössere Anzahl von Species, die aber beinahe immer derart betheiligt sind, dass eine oder wenige derselben die Hauptmasse bilden, in der die übrigen mehr vereinzelt sich finden. Ehrenberg (1), dem wir die eingehendsten Untersuchungen über die fossilen Diatomeen verdanken, giebt zum Beispiel an, dass in Bilin Gallionella distans und Podosphenia nana in abwechselnden Lagen fast die ganze Masse des Polirschiefers bilden, dass im Bergmehl von Santa Fiora Eunotien und Synedra capitata überwiegen, dass in den Kasseler Ablagerungen Naviculen die Hauptmasse ausmachen. Es hat Ehrenberg (1 u. 2) ferner nachgewiesen, dass auch in der obersten Kreide sich noch eine grössere Anzahl von Diatomeenformen findet, von denen er (2) p. 119 eine Aufzählung giebt. In dieser erscheinen Fragilaria, Gallionella, Coscinodiscus, Triceratium, Amphitetras u. a. Die meisten von ihnen sind ausschliesslich in den Kreidemergeln von Oran, Caltanisetta und Zante gefunden. Einige aber kommen zusammen mit Polythalamien in der echten weissen Schreibkreide vor, so z. B. Gallionella aurichalcea, Fragilaria rhabdosoma, striolata zu Rügen und Gravesend. Es ist also nicht richtig, wenn Pfitzer [1]) sagt, man suche in der Schreibkreide vergebens nach Bacillarien. In gebührender Weise hat bereits Ehrenberg (2) darauf hingewiesen, dass alle diese Formen bis zur Kreide hinab, zu noch lebenden Gattungen gehören, dass viele derselben sogar mit den recenten Species identisch sind, und dass der Procentsatz der nicht mehr lebend bekannten Arten in den Ablagerungen von unten nach oben abnimmt. Selbst in der Kreide

---

1) Pfitzer, die Bacillariaceen. Encyclop. d. Natw., Handb. der Botanik von A. Schenk Bd. II, p. 409 (1882).

sind verschiedene noch jetzt existirende Arten vorhanden. Die Diatomaceenlager scheinen theils im Süsswasser, theils im Meer gebildet zu sein; ersteres gilt für die meisten Kieselguhre und Bergmehle, letzteres für die Kreidemergel, welche zahlreiche, heutzutage wenigstens ausschliesslich marine Formen bergen, die in jenen durchaus fehlen. Es ist sehr merkwürdig, dass aus den unter dem Senon gelegenen Formationen absolut noch keine hierher gehörigen Gewächse bekannt geworden sind. Zwar hat Castracane (1) zu Rom aus der Asche englischer Steinkohlen 8 Species noch heute gemeiner Süsswasserformen erhalten, aber diese Angabe steht ganz isolirt, und ist, wennschon der Autor alle Vorsichtsmaassregeln angewendet zu haben versichert, unendlich verdächtig, zumal es Williamson (1) X, p. 519, obschon er Kohlen von 22 verschiedenen Flötzen daraufhin untersucht hat, doch nicht gelungen ist, dergleichen zu finden. Pfitzer spricht sich l. c. dahin aus, dass die Gruppe erst in der oberen Kreide aufgetreten sein werde. Diess ist mir indessen aus vielen Gründen sehr unwahrscheinlich. Es fragt sich sehr, ob man bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit nicht noch interessante Entdeckungen machen wird, da der Gegenstand, seit Ehrenberg, von Niemandem mehr recht ernstlich in Angriff genommen worden zu sein scheint.

Die einzigen organischen Reste aus älterer Zeit, die man versucht hat, an die Diatomaceen anzureihen, sind die vornehmlich von Heer (2, 3) untersuchten Formen des Genus Bactryllium. Es sind das höchst sonderbare und zweifelhafte, stäbchenförmige, an beiden Enden gerundete oder fast rechteckig abgeschnittene Körperchen, die plattgedrückt und auf der Breitseite mit je einer, oder je zwei durch einen mittleren Wulst getrennten Furchen versehen sind. Nach Heer umschliesst ihre ziemlich dicke Wandung einen mit der Gesteinsmasse erfüllten Hohlraum. Auf der Breitseite sieht man bei manchen Formen, beiderseits der mittleren Furche eine transversale Streifung. Die grössten Arten (B. Schmidii Heer) sind bis 4 mm lang. Die Vergleichung mit den Diatomeen ist rein äusserlich; die mittlere Furche wurde der Schalenspalte dieser an die Seite gesetzt, in den transversalen Streifen suchte man ein Analogon der Sculpturen auf der Diatomeenschale. Erneute Untersuchungen über diese Organismen, deren pflanzliche Natur noch gar nicht feststeht, wären sehr wünschenswerth. Die Bactryllien finden sich im Keuper der Alpen und der Nordschweiz, sie sind besonders in den Sankt Cassianer Schichten häufig, wo sie in Menge in den Schiefern beisammenliegen. Nach Schimper, Zittel (1) auch im Muschelkalk bei Heidelberg gefunden.

Aus der Chlorosporeenreihe sind fossile Reste von mehreren Gruppen bekannt. Die Characeen finden sich in einer ganzen Anzahl von Arten im Quaternär und Tertiär vor, durchaus mit den recenten Formen, so-

weit man urtheilen kann, übereinstimmend. Eine Anzahl Arten kennt man auch aus älteren Formationen, so Ch. Jaccardi aus der unteren Kreide des Cantons Neufchâtel und Ch. Bleicheri aus dem weissen Jura (Oxford) Frankreichs. Nur in seltenen Fällen ist bei den Charen der Thallus in definirbarer Form erhalten, gewöhnlich findet man ihn, wenn überhaupt, in kleine Röhrenstückchen zerbrochen. Ersteres kommt auch nur in den allerjüngsten Süsswasserablagerungen, z. B. den Tuffen von Cannstadt, von Weimar vor, in welchen sich die noch jetzt gemeine Chara hispida nach Art der Sprudelsteine incrustirt vorfindet. Für alle älteren Formen ist man ausschliesslich auf die berindeten Oosporen angewiesen, deren Kalkschale sich dann allein erhalten hat. Das Krönchen fehlt stets. Der Befestigungsstelle entsprechend zeigen die Fossilien eine Oeffnung; die nicht verkalkte Trägerzelle ist eben verschwunden.

Durch Munier Chalmas (1) ist neuerdings festgestellt worden, dass eine ganze Gruppe fossiler Organismen, die bisher bei den Foraminiferen untergebracht war, sich an die Familie der Dasycladeen und zwar speciell an deren mit verkalkter Membran versehene Glieder, an die Gattungen Cymopolia und Neomeris anschliesst. Einer genaueren und eingehenden Darstellung dieser Gruppe stehen leider mehrere schwerwiegende Umstände entgegen. Einmal nämlich sind die recenten Formen derselben noch wenig bekannt — ich bereite seit langem eine Monographie derselben vor — und dann hat Munier Chalmas seine ausführlichen Untersuchungen über die fossilen noch immer nicht publicirt; er hat in seiner vorläufigen Mittheilung zwar die Namen vieler Gattungen, aber keine Beschreibungen derselben gegeben. Und dazu kommt noch eine gewisse Unsicherheit der Nomenclatur, wie denn zum Beispiel Munier Chalmas' Gattung Polytrypa bei Gümbel (1) Dactylopora, Thyrsoporella Gümb. aber bei jenem Dactylopora heisst. Davon habe ich mich überzeugt, als Munier Chalmas die Freundlichkeit hatte, mir eine Anzahl seiner Gattungen zu demonstriren.

Der einzellige Thallus der recenten Gattung Cymopolia hat einen sehr complicirten Bau. Er bildet ein Büschel wiederholt dichotomisch verzweigter Aeste, deren jeder aus einer Reihe cylindrischer verkalkter Glieder besteht, die durch kurze biegsame, des Kalkes entbehrende Zwischenstücke zusammenhängen. Die Oberfläche der Glieder ist mit ziemlich regelmässiger, bienenwabenartiger Felderung gezeichnet. An jeder Astspitze findet sich eine Quaste reich verzweigter Haare, die die jugendlichsten, in Entwicklung begriffenen Glieder derselben umhüllt und verdeckt. Die gabelige Verzweigung hat immer nur in den unverkalkten Zwischenstücken statt. Jeder Zweig des Thallus besteht aus einem centralen, an der Spitze mit kuppenförmigem Scheitel endenden Schlauch oder Faden, der in regelmässigen Abständen mit vielgliedrigen Wirteln von Seitenzweigen besetzt ist; dessen Lumen ununterbrochen ist, und an

den Gelenken zwischen den Kalkgliedern nur eine leichte Striktur zeigt. Die Membran dieses centralen Schlauches ist von grosser Dicke, geschichtetem Bau, ihr fehlt die Kalkeinlagerung allerorts. Die seitlichen Zweige verhalten sich verschieden, je nachdem sie auf die Glieder oder die Gelenke entfallen. Ihre Wirtel sind dicht aneinander gedrängt, in den Gelenken noch dichter als in den Gliedern; die Lumina aller ihrer Aeste durchsetzen wie enge Röhrchen die dicke Membran des Centralschlauchs, mit dessen Höhlung in Communication tretend. Die auf die Gelenke entfallenden Wirtel bestehen aus kurzen schräg aufgerichteten, successive nach oben kürzer werdenden Zweigen von einfacher Cylinderform. An deren Spitze findet sich eine breite Narbe vor, auf welcher früherhin je eines der verzweigten Haare stand, die wir vorher an den jüngeren Theilen der Pflanze noch ansitzen sahen. Diese Haare werden stets nur auf den, den Gelenkpartien angehörigen Zweigwirteln entwickelt.

Innerhalb der Kalkglieder endet jeder Wirtelzweig, senkrecht abstehend, mit einer blasenförmigen Anschwellung, und trägt über derselben auf ganz kurzem Stielchen ein grosses eiförmiges Sporangium. Rings um dasselbe entspringen aus seiner Scheitelfläche je 4—6 Zweige zweiter Ordnung, an Gestalt denen erster durchaus ähnlich. Ihre blasenförmigen Endigungen schliessen über dem Sporangium mit einander, und ringsum mit denen der benachbarten Seitenzweigsysteme seitlich zusammen, und gehen hier ziemlich feste Verwachsung ein. So wird eine continuirliche Rindenschicht gebildet, die von aussen betrachtet aus lauter einzelnen getrennten Zellen zu bestehen scheint. Die weite Lücke, die unterhalb dieser Rinde zwischen den fadenförmigen Gliedern erster und zweiter Ordnung verbleibt, ist mit einer, aus der Verquellung von deren Membranaussenschicht gebildeten Schleimmasse erfüllt. Nur diese ist es, welche vollkommen verkalkt, dadurch hart und brüchig werdend. Die inneren ans Lumen grenzenden und nicht desorganisirten Membranschichten bleiben gänzlich kalkfrei. Von ihnen umgeben sieht man die Zelllumina der Wirtelzweige und der Sporangien, wie plasmaerfüllte Höhlungen und Canäle die Kalkmasse durchziehen, die somit einen dicken Hohlcylinder um das Axenrohr bildet. Die äusseren, seitlich verwachsenen, rindebildenden Endigungen der Glieder zweiter Ordnung betheiligen sich niemals an der Verkalkung, sie werden vermuthlich hauptsächlich der Assimilation zu dienen haben. Ihnen verdankt die Aussenfläche das zierlich gefelderte Ansehen. Man vergleiche hierzu den nach der Natur gezeichneten Holzschnitt 2, p. 40.

Unter den fossilen Formen zeigt nun die Gattung Polytrypa Mun. Chalm. absolut denselben Bau. Desswegen vereinigt Munier Chalmas beide mit vollem Recht. Man findet die Polytrypa wie die meisten der zunächst zu besprechenden Formen in den eocänen Sanden der Um-

gegend von Paris. Natürlicherweise sind nur die verkalkten Theile erhalten; die ganze Pflanze ist also durch Schwinden der Gelenkabschnitte in ihre einzelnen Glieder zerfallen. Jedes Glied weist einen weiten centralen Canal (die Hauptaxe) auf, von dem secundäre, seinen Kalkring durchsetzende, wirtelig angeordnete Canalsysteme entspringen, deren mittlere Zweige natürlich blind mit den Sporangienhöhlen enden, während die seitlichen, als feine Canäle die ganze Kalkmasse durchsetzend, wie runde Poren nach aussen münden. Dass sie nach aussen geöffnet sind, resultirt aus dem Umstand, dass die blasenförmigen, äusseren Zellenden, weil nicht verkalkt, sammt und sonders verschwanden.

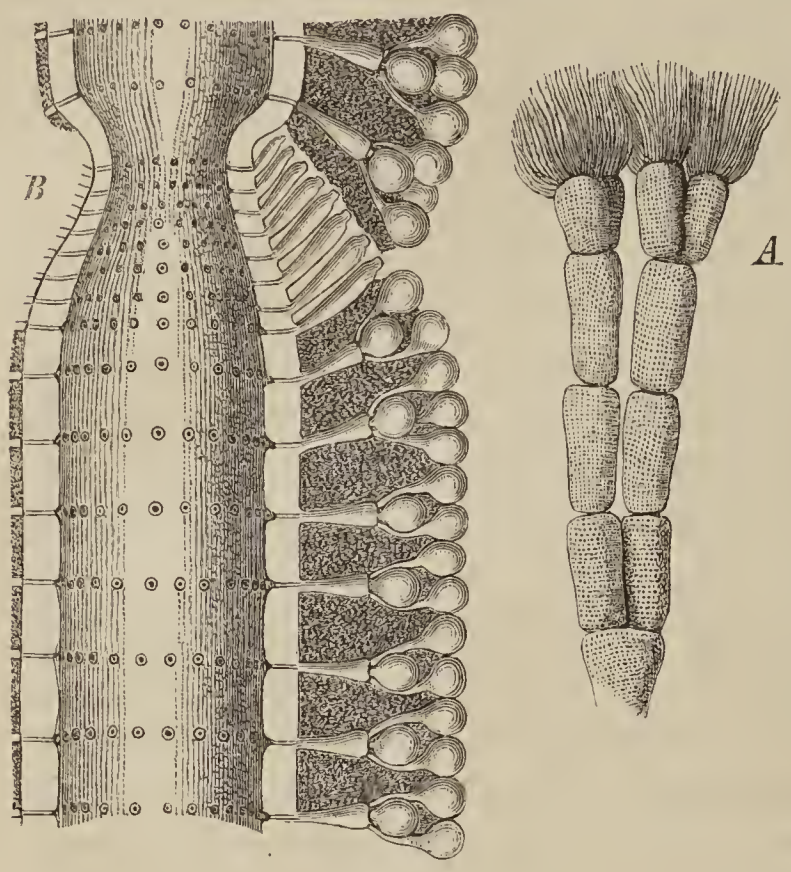

Fig. 2.
Cymopolia barbata. Nach Alkohol-Exemplaren der Göttinger Sammlung, die von Askenasy auf Gran Canaria gesammelt wurden. A. Wenig vergrössertes Habitusbild eines kleinen Stückes der Pflanze. B. Längsschnitt derselben, eine der unverkalkten Gliederungsstellen des Thallus umfassend. An dieser Stelle sind die seitlichen Wirtelglieder unverzweigt und enden mit einer Narbe, die früher je eines der verzweigten Büschelhaare getragen hat, die man in A, an den jüngsten Theilen eine förmliche terminale Quaste bildend, noch vorfindet. Soweit die Glieder verkalkt sind, tragen alle Wirtelzweige ein terminales Sporangium und 4—6 periphere Zweige zweiter Ordnung, die an der Spitze blasenförmig anschwellen. Diese blasenförmigen Anschwellungen, seitlich mit einander im Zusammenhang, und nicht verkalkt, bilden eine förmliche Aussenrinde, die beim Trocknen collabirt, und bei fossilen Polytrypaexemplaren natürlicherweise fehlt. Die Ausdehnung der Verkalkung ist durch dunkle Schattirung angedeutet.

Der Typus des Gümbelschen Genus Haploporella ist Carpenters (1) Dactylopora Eruca, eine Form, die den Autoren zufolge, noch jetzt in tropischen Meeren lebend vorkommen soll. Ihr liegt, wie ich gleich zu zeigen versuchen werde, die recente Gattung Neomeris Harv. zu Grunde. Bei Munier Chalmas wird sie bei Polytrypa-Cymopolia belassen; sie stellt den Typus der Section Decaisnella dar, die ich, wie gesagt, von Neomeris nicht zu unterscheiden vermag. Der Thallus von Neomeris ist einfach und zweiglos, er entspricht einem einzigen der verkalkten Glieder von Cymopolia, welches sich durch Spitzenwachsthum verlängert, und schliesslich ansehnliche Dimensionen erreichen kann. Die Wirtelzweige, denen jener Gattung gleichfalls ähnlich, tragen ausser dem Sporangium stets nur 2 Zweige zweiter Ordnung, die immer mediane Stellung einhalten. Dazu kommt, dass die Verkalkung minder ausgiebig ist und niemals einen homogenen, alle seitlichen Zweigsysteme umschliessenden Cylinder zu Stande bringt. Sie ist in der That nur um das Sporangium und um die Endblase des tragenden Wirtelastes erster

Ordnung einigermaassen erheblich, und krustenbildend entwickelt. Desswegen werden nur diese Theile erhalten; die schwachen Kalkblätter, die die Zweige zweiter Ordnung umkleiden, haben nicht die genügende Festigkeit. Die ganze Pflanze ist also in fossilem Zustand in eine Unzahl von kleinen, der Regel nach je ein Sporangium bergenden Stückchen zerfallen. Zu ihrer Sporangiumhöhlung führt natürlich ein einziger, nach aussen geöffneter Canal, von rundem Querschnitt. Häufig backen nun, indem die Kalkrinde sich verdickt, mehrere einem Wirtel angehörige Sporangien zu einem breiteren derartigen Körperchen zusammen, welches dann mehrere Höhlungen umschliesst, deren jede mit ihrem Zugangscanal versehen ist. Man vergleiche hierzu die Figuren bei Gümbel (1) t. D1, f. 1. Wenn man nun derartige Kalkgehäuse im Meeressand gefunden und ihre innere Höhlung (das Sporangium) mit Protoplasma erfüllt gesehen hat, dann erklärt es sich leicht, dass man sie für noch lebende Foraminiferen hielt.

Neben den hier beschriebenen Gattungen giebt es jedoch noch viele andere, hauptsächlich in den eocänen, doch auch in oligocänen und miocänen Ablagerungen. Dieselben zeigen sehr verschiedenartige, theilweis recht wesentlich abweichende Beschaffenheit, sodass ihre gegenseitigen Beziehungen durchaus nur mittelst monographischer Behandlung aufgeklärt werden können. Immerhin lässt sich bei einigen derselben der Bau unter geringen Voraussetzungen verstehen und auf den Cymopoliatypus zurückführen. Ich nenne von diesen als Beispiel Uteria Encrinella Michelin (1) p. 177; t. 46, f. 26, eine in den untereocänen Sanden, z. B. von Hérouval und Cuise la Mothe bei Paris häufige Form. Ihre kleinen Glieder sind niedergedrückt, tonnenförmig, und bilden hohle Ringe, die oben und unten von ebenen, radial gewellten Flächen begrenzt werden. Jedes derselben dürfte einem Glied des Thallus entsprechen, in welchem im Gegensatz zu Cymopolia die Wandung der Hauptaxe ziemlich stark verkalkt ist. Von den Wirtelzweigen erster Ordnung sind nur die Löcher erhalten, mittelst deren ihr Lumen durch den Kalkbeleg hindurch, mit dem Hauptrohr communicirte. Auch die unverkalkten Sporangien, sowie die Basaltheile der Aeste zweiten Grades sind gänzlich verschwunden. Die äussere Kalkrinde des Gliedes, von bienenwabenartigen Oeffnungen durchbrochen, muss wohl einer localisirten Verkalkungszone entsprechen, die dicht unter

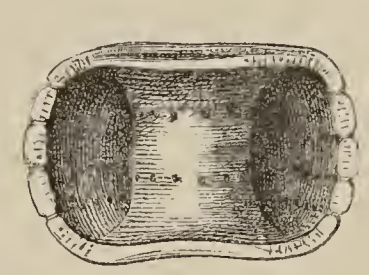

Fig. 3.

Uteria Eucrinella Mich. B Oberflächenansicht eines Gliedes von oben, als centrale röhrenförmige Höhlung das Lumen der Hauptaxe zeigend. A Etwas seitlicher Längsbruch eines Gliedes, in der Wandung des inneren verkalkten Hauptaxenrohrs 2 Wirtel von Poren bietend, die den Ansatzstellen der seitlichen Zweigquirle entsprechen. Für jeden dieser Wirtel findet man in der äusseren Kalkschale deren 2 in regelmässiger Anordnung. Es trägt also jeder Zweig erster Ordnung deren 2 zweiter, in medianer Stellung.

der, aus den blasenförmigen Endigungen dieser Glieder zweiter Ordnung gebildeten, Rinde entwickelt war. An den Endflächen des Tönnchens sind dann auch die seitlichen Wandungen der Zweigsysteme verkalkt. Aus der Lage der Durchbrechungsstellen, die also am axilen Hauptrohr den Zweigen erster, an der peripheren Kalkrinde denen zweiter Ordnung entsprechen, lässt sich weiterhin schliessen, dass die letzteren, ähnlich wie bei Neomeris, der Regel nach nur in Zweizahl und in medianer Stellung entwickelt waren. Einem Ring von Löchern am axilen Rohr entsprechen nämlich zwei in der peripheren Kalkschicht. Doch ist diess nicht in allen Fällen in vollkommener Regelmässigkeit zu erkennen. Eingehendere Untersuchung wird hier wahrscheinlich mancherlei specifische Differenzen nachweisen können.

Zu den Formen complicirteren Baues gehören einige, wie Zittelina Mun. Chalm., Terquemella Mun. Chalm., die sich zweifellos an die recente Gattung Bornetella Mun. Chalm. anschliessen. Da indess der merkwürdige Bau dieser letzteren noch nirgends ausführlich beschrieben ist, und ich doch andererseits nicht an dieser Stelle eine Monographie der ganzen Gruppe einschalten kann, so ist eine eingehendere Behandlung dieser Gattungen zur Zeit nicht wohl thunlich. Zu den Gattungen, deren Aufbau vorerst noch ganz unverständlich erscheint, gehört gleichfalls eine der häufigsten, die Thyrsoporella cribrosa Gümbel (1) t. D1, f. 13 (Dactylopora Mun. Chalm.), die ich in vielen Exemplaren zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Eine einfachere Struktur weisen einige Gattungen auf, die freilich, bezüglich ihrer Hierhergehörigkeit noch nicht ganz ausser Zweifel stehen. Sie entstammen der Trias und treten hauptsächlich in den Südalpen gesteinsbildend in grösster Massenhaftigkeit auf, vgl. Benecke (1). Ihr Erhaltungszustand ist in sofern ein anderer, als ihre sämmtlichen Höhlungen gewöhnlich mit Gesteinsmasse ausgefüllt sind. Und wenn ja in dem weiten Rohr der Hauptaxe ein Canal restirt, so pflegen dessen Wände mit gedrängten Krystallen austapezirt zu sein. Diplopora annulata Gümbel (1) und ihre Verwandten, Holzschnitt 4 AB, die dem alpinen Muschelkalk und Unterkeuper (Mendoladolomit, Wettersteinkalk) eigenthümlich sind, weisen einen langen cylindrischen, in undeutliche Abschnitte gegliederten Thallus auf, mit selten erhaltener kuppel- oder domförmiger Spitze. Das centrale Axenrohr ist ausserordentlich weit, es wird umgeben von zahlreichen gedrängten Ringen oder Wirteln seitlicher Canäle, die die Rinde durchsetzend, offen nach aussen münden. Ganz ähnlich verhält sich Gyroporella vesiculifera Gümbel (1), Holzschn. 4 C—E, dem Hauptdolomit des oberen Keupers angehörig und zumal in den Alpen der Lombardei reichlich vorkommend. Doch sind bei ihr die seitlichen Canäle, minder deutliche Ringe bildend, an der Aussenseite durch ein etwas emporgewölbtes Plättchen verschlossen. Man wird mit

der Annahme kaum fehlgehen, dass diese Differenz aus ursprünglich gleicher Beschaffenheit, infolge einmal vorhandener, ein andermal fehlender Verkalkung der Scheitelmembran des Zweiges sich ableite. Zwischen den erstbehandelten tertiären und diesen triassischen Formen besteht also immerhin eine wesentliche Differenz. Denn die letzteren zeigen an Stelle der complicirten seitlichen Zweigsysteme, die die Sporangien hervorbringen, nur kurze einfache cylindrische oder etwas blasig erweiterte Wirtelglieder. Ob diese unter Bildung von Abschlüssen gegen das Lumen der Hauptaxe direkt zu Sporangien wurden, ob sie unter Umständen erst auf ihrem Scheitel nicht verkalkende, freiliegende Sporangien erzeugten, weiss man nicht. War letzteres der Fall, dann sind fructificirende Exemplare, die doch die Narben der Sporangien zeigen sollten, noch nicht beobachtet. Im ersteren Fall dagegen hätten wir eine Vereinfachung des Dasycladeentypus, die vom algologischen Standpunkt keine Schwierigkeit bieten dürfte.

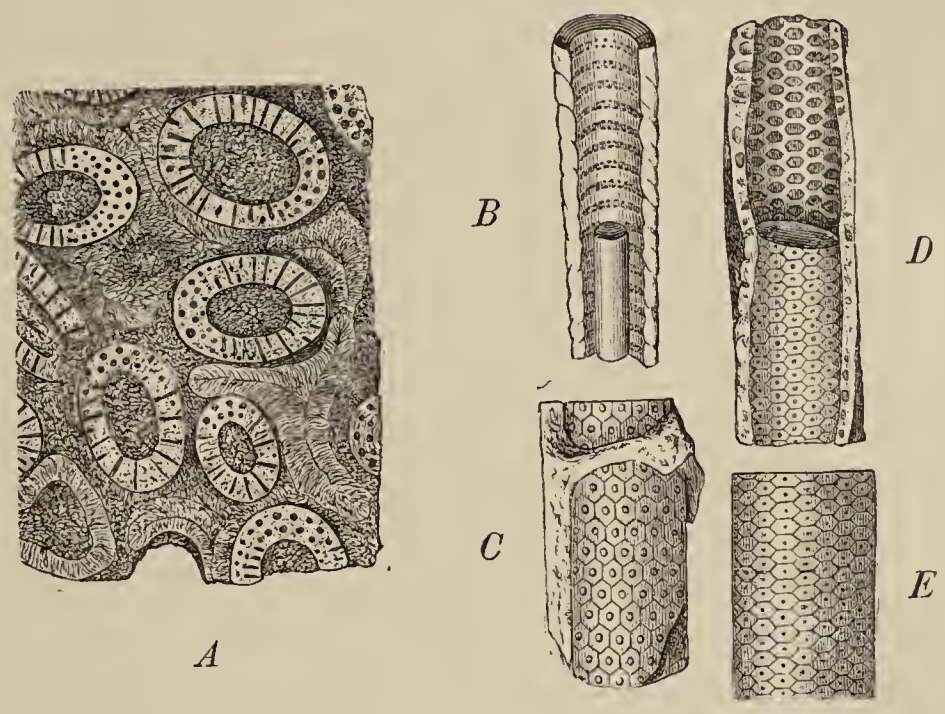

Fig. 4.

A Querschnitt eines mit Diploporen durchsetzten Gesteinstücks aus dem Alpenkeuper von Südtirol $^2/_1$; B Innenansicht einer Diplopora von Esino; C Gyroporella vesiculifera von Inzino in der Lombardei, Oberflächenansicht; D Dieselbe von San Michele am Gardasee im Längsbruch; im unteren Theil der Figur ist der das Axenrohr erfüllende Steinkern erhalten. E Oberfläche des herausgelösten Steinkerns der Hauptaxe derselben Art. Aus Zittels Handbuch.

An Diplopora und Gyroporella wird sich wahrscheinlich auch die cretaceische Munieria Hantken anschliessen, die bei Bakony in Ungarn gesteinsbildend auftritt und von Deecke (1) beschrieben worden ist. Weitere Studien über dieselbe wären erwünscht.

In Triploporella Fraasii Steinmann, aus der Turonkreide des Libanon, haben wir endlich eine Form, die zwischen beiden vorerwähnten Gruppen zu vermitteln scheint. Sie ist von Steinmann (1) beschrieben worden. Aeusserlich einer Diplopora durchaus ähnlich, unterscheidet sie sich von derselben dadurch, dass jeder der einfachen kurzcylindrischen Wirteläste auf der Spitze drei kleine fast kugelige Zweiglein zweiter Ordnung trägt, für deren Bedeutung, da zwischen ihnen keine Spur eines Sporangium vorhanden, genau dasselbe wie für Gyroporella gilt.

Zu der mit den Dasycladeen nächstverwandten Gruppe der Acetabularieae rechnet Munier Chalmas gleichfalls ein paar fossile Gattungen, von denen ich bloss Acicularia d'Archiac und Briardina Mun.

Chalm., letztere durch Muniers Freundlichkeit, der sie mir demonstrirte, kenne. Bei Carpenter (1) t. 11, f. 27–32 findet man unter der Bezeichnung Acicularia verschiedene Formen abgebildet, von denen f. 27 u. 31 Muniers Acicularia, f. 28–30 eine andere Gattung, vielleicht Orioporella darstellen dürften. Fig. 32 ist mir in ihrer Hierhergehörigkeit sehr zweifelhaft. Von den Dactyloporiden, denen diese Formen, wenn sie in Bruchstücken vorliegen, sehr ähnlich sein können, unterscheiden sie sich durch das Fehlen des centralen Canals, es sind kegelförmige, zugespitzte oder abgeplattete, mitunter zu mehreren seitlich verbundene, nach vorn keilförmig verbreiterte Körper, die den einzelnen Strahlen des Acetabularia- oder Polyphysahutes entsprechen sollen. Sie enthalten eine Menge nach aussen geöffnete, kugelförmige Höhlungen, die dann die in den Schirmstrahlen gebildeten Zoosporangien enthalten haben müssen. Auffallend bleibt ihre vollständige Erfüllung mit Kalk, die bei den recenten Formen nirgends vorkommt.

Wie es gewöhnlich geschieht, sobald einmal durch einen glücklichen Griff eine zweifelhafte Gruppe ihren sicheren Platz im System gefunden, so hat man denn auch hier alsbald eine Anzahl räthselhafter Gebilde anzuschliessen gesucht. In wie weit diese Versuche begründet, kann an dieser Stelle unmöglich im Einzelnen erörtert werden, es wird das dann an der Zeit sein, wenn unsere Kenntniss der sicher gestellten fossilen Dasycladeen einmal eine breitere Basis gewonnen haben wird. Steinmann denkt an Coelotrochium Decheni Schlüt. aus dem Oberdevon von Gerolstein, an Cyclocrinus aus dem Silur, an Receptaculites und Verwandte, sowie endlich an die jurassische Goniolina. Letztere hat andererseits ganz neuerdings Saporta (2) p. 248 mit Williamsonia verglichen und als Fruchtstand einer Proangiosperme, einer Angiosperme in statu nascendi aufgefasst. Deecke (1) beschreibt als hierhergehörig das devonische Sycidium Sandb.; verschiedene in Frage gezogene Formen findet man bei Schlüter (1) citirt.

Eine in ihrer systematischen Stellung zweifelhafte und erneuter Untersuchung bedürftige Chlorosporeenform ist bekanntlich die Gattung Penicillus Lamk. (Espera Dene). Ihr einzelliger Thallus besteht aus einem Büschel dichotomisch verzweigter Fäden, welche durch Einschnürungen in zellenartige, aber offen mit einander communicirende Abschnitte von Ei- oder Cylinderform zerfallen. Die derbe feste Zellmembran verkalkt mit Ausnahme der den Einschnürungen entsprechenden Gliederungsstellen; die Incrustation betrifft indess nur die äussere schleimig erweichte Schicht derselben, ähnlich wie diess auch bei den Acetabularieen der Fall. Unterwärts werden die Fäden des Büschels bei zunehmender Verkalkung zu einem dicken, soliden, brüchig-harten Stiel zusammengebacken. Von den jüngeren noch nicht verbackenen Partien der Fäden bricht die Kalkrinde leicht in röhrenförmigen Stücken oder deren Frag-

menten, den Gliedern der Pflanze entsprechend, herunter; sie ist nicht homogen, vielmehr von regellos stehenden, gedrängten, runden oder etwas unregelmässigen, mitunter zusammenfliessenden Lücken durchsetzt. Warum an diesen Stellen die Verkalkung unterbleibt, ist unbekannt; Ausstülpungen, Haare etwa, die hindurchtreten könnten, sind in keiner Weise vorhanden. Die Verzweigung besteht ausschliesslich in regelmässigen Dichotomien, die allemal am oberen Ende eines der noch jungen zellenähnlichen Glieder hervortreten.

Es hat nun in einer neuerdings erschienenen Arbeit Munier Chalmas (2) versucht, mit Penicillus die Gattung Ovulites Lamk. zu identificiren, die in den eocänen Sanden, zumal um Paris, sehr häufig ist und früherhin zu den Foraminiferen gestellt wurde. Wennschon nun für eine sichere Begründung dieses Vergleichs, wie im folgenden ausgeführt werden soll, noch weitere ausgedehnte bezügliche Untersuchungen erforderlich sein mögen, so muss derselbe doch immerhin als ein sehr glücklicher und ansprechender bezeichnet werden.

Bei Ovulites sind die erhaltenen Kalkschalen ei- oder spindelförmig, an beiden Enden von je einem grossen Loch durchbrochen. Mitunter sind auch an einem Ende zwei Löcher neben einander vorhanden. Die ganzen Schalen sind sehr dünn und zerbrechlich; ihre fürs blosse Auge matte Oberfläche ist, wie stärkere Vergrösserung lehrt, von sehr zahlreichen punktförmigen, etwas wallartig begrenzten Poren durchsetzt, die von zarten polygonale Felder abgrenzenden Linien umgeben werden. Abgesehen von der Dünne der Schale und der regellosen Stellung der Poren ist das also eine Struktur, welche füglich auch eine Cymopoliaartige Pflanze hinterlassen könnte, zumal dann, wenn die Verkalkung bei derselben sich bloss auf die Wand des centralen Rohres erstreckte. Denn die, wennschon schwache, wallartige Umgrenzung der Poren spricht dafür, dass diese die Lumina von Seitengliedern andeuten, welche selbst geschwunden sind. Munier Chalmas freilich und auch Steinmann (2) meinen, dass auch bei Penicillus solche Seitenglieder, den Lücken der Kalkschale entsprechend, vorhanden seien. Diess beruht aber auf einem Irrthum. Zudem sind diese Lücken bei Penicillus nicht so scharf begrenzt, ihre Gestalt ist unregelmässiger; es fliessen ihrer öfters mehrere zu unregelmässigen Figuren zusammen. Von der für die Schale von Ovulites charakteristischen Netzzeichnung ist hier gleichfalls nichts zu entdecken. Das Vorkommen von Gliedern mit zwei Axenlöchern am oberen Ende beweist allerdings, dass der Thallus gabelige Verzweigung wie Penicillus besass; das gleiche muss aber auch bei Cymopoliaähnlichen Pflanzen dann sich finden, wenn die zwischen den beiden Gabelzweigen gelegene, das untere Glied abschliessende Membranbrücke verkalkt. Ist das nicht der Fall, so werden sowohl hier, als auch bei Penicillus beide runde Löcher zu einem ovalen zusammenfliessen. Ich

möchte nach alledem schliessen, dass wir in Ovulites Glieder einer Kalkalge vor uns haben, die mit den hier besprochenen Gruppen verglichen werden darf, deren Stellung indess nur durch weitere Untersuchungen endgültig fixirt werden kann.

Von den incrustirten Florideen sind bislang nur Formen aus der Familie der Corallineen mit Sicherheit in fossilem Zustand nachgewiesen worden. Und zwar sind es ausschliesslich Lithothamnien, welche, wie sie heutzutage ausgedehnte Bänke am Meeresgrunde bilden, auch gewisse Ablagerungen früherer Zeiten fast ausschliesslich zusammensetzen. Wenn es schon bei den lebenden Repräsentanten unendlich misslich mit der Speciesunterscheidung steht, so ist diess bei den fossilen begreiflicher Weise in noch viel höherem Grade der Fall. Man wird desshalb am besten thun, sie alle mit Unger (2) als Lithothamnium ramosissimum zusammenzufassen. Der Beweis, dass man es in solchen strauchartig verzweigten knolligen Kalkgebilden wirklich mit Lithothamnien zu thun habe, kann, wie Gümbel (1) v. 1 Einl. ausführt, nur durch die Constatirung ihrer charakteristischen Struktur geführt werden. Wenn man nun findet, dass ein solcher Körper aus schalenförmig gekrümmten, über einander lagernden Schichten rechteckiger Zellen besteht, so bleibt immer die Möglichkeit einer Verwechselung mit Bryozoenstöcken übrig, dann wenigstens, wenn die Oberfläche nicht in ganz vollkommener Erhaltung vorliegt. Da geben dann aber die Fructificationshöhlen ein ausgezeichnetes Unterscheidungsmittel an die Hand, welche bei den Lithothamnien in reichlicher Menge, infolge späterer Ueberwallung, als eiförmige Höhlungen inmitten des Thallus erscheinen, in die an der unteren Seite ein kleines Zäpfchen, der Träger der Frucht vorspringt. Derartige sichergestellte Lithothamnien sind nun durch die ganze Reihe der tertiären Ablagerungen reichlich vorhanden, mancherorts fast allein Schichtencomplexe von bedeutender Mächtigkeit bildend. So z. B. im Untereocän von Toin im Ariègedepartement, im Pliocän der Rupe Atenea zu Girgenti, bei Syrakus, wo die berühmten Latomien darin gegraben sind. Es besteht ferner aus ihnen der Leithakalk bei Wien und der Granitmarmor des Nummulitengebirges. Es kommen dieselben auch im Senon des Petersberges bei Mastricht, in dem von les Martigues bei Marseille, in den Pisolithenkalken von Paris vor; ja eine Art ist mit Sicherheit für den Jura (Zone des Amm. bimammatus) nachgewiesen. In älteren Schichten finden sich gleichfalls derartige, habituell durchaus übereinstimmende Sträuchlein und Büsche, die aber wegen mangelnder Struktur nicht mit Sicherheit von Concretionen unorganischen Ursprungs unterschieden werden können. Ich habe dergleichen zu wiederholten Malen im Muschelkalk des Hainbergs bei Göttingen gefunden, ohne indess jemals beim Anschleifen Strukturreste entdecken zu können. Es wäre hier schliesslich noch etwa die silurisch-devonische Gattung Nemato-

phycus zu behandeln, die sich nach ihrer anatomischen Struktur vielleicht an die Fucaceen anschliessen lässt. Da wir aber auf dieselbe doch noch gelegentlich der Betrachtung der Coniferenhölzer zurückkommen müssen, so mag sie dort ihre Besprechung im Zusammenhang finden.

Wenn wir von den bisher besprochenen Algengruppen absehen, so erübrigt eine grosse Masse von Formen, unter einer Fülle von Gattungsnamen beschrieben und in allen Formationen vom Quaternär bis zum Untersilur hinauf vorkommend. Aber für den Botaniker haben alle diese Formen zur Zeit so gut wie gar kein Interesse, weil keine Möglichkeit einer fruchtbaren Vergleichung mit bekannten Algentypen vorliegt. Und wenn wir einen oder den anderen Typus ausnehmen, den man vielleicht in Zukunft aus diesem hoffnungslosen Chaos wird ausscheiden können, so werden wir für den Rest uns kaum je auf einen andern Standpunkt erheben. Wir werden hier wohl stets auf Charaktere der äusseren Form angewiesen bleiben, die bei den Algen allzu wenig besagen; den innern Bau der Fructification, der für die Verwandtschaft allein maassgebend sein kann, werden wir schwerlich ergründen. Und um einem für den Paläontologen nahe liegenden Einwand zu begegnen, will ich gleich hinzufügen, dass ich von den Coniferen z. B. nicht anstehen würde, dasselbe zu behaupten, wenn wir von diesen ausschliesslich Blattabdrücke besässen; dort steht es indessen besser, es bieten sich uns erhaltene Zapfen, Hölzer, Fragmente die anatomische Struktur aufweisen, als ebensoviele Stützpunkte dar, an die wir mit den Schlüssen ansetzen, an denen wir fortwährend neue Errungenschaften auf den Grad ihrer Wahrscheinlichkeit prüfen können. Wie sehr man ohne diese Irrthümern ausgesetzt ist, beweisen die vielen Coniferenabdrücke, die von den älteren Autoren, z. B. von Brongniart als Algen aufgeführt werden, wie Zonarites digitatus, verschiedene Caulerpiten und andere.

Es konnte eine solche problematische Natur der Reste begreiflicher Weise auch den älteren Beobachtern nicht entgehen; man gewöhnte sich bald daran, alle diejenigen Dinge, die man sonst nicht unterzubringen wusste, als Algen zu beschreiben. Hall (1) v. 2, p. 18 sagt sehr treffend: „It has been the habit to refer to vegetable origin all those fossile bodies of the older strata, which have in their general aspect, their habit or mode of growth, some similarity to plants; and in which no organic structure can be detected, beyond sometimes the external markings“. Dass dergleichen „Algen“ so vorwiegend aus den ältesten Formationen ans Tageslicht kamen, hing lediglich damit zusammen, dass dort der Bedürfnisse der geologischen Forschung halber mit grösserem Eifer als anderswo nach organischen Resten gesucht wurde. In neuester Zeit hat man im übrigen auch jüngere Ablagerungen in dieser Richtung eifrig durchforscht. Im Silur und Devon aber entging kein noch so formloser Wulst seiner Taufe, wofür man die Abbildungen des Genus Eophyton

Torell bei Saporta (1) p. 65; (3) p. 82 vergleichen möge. Bei solcher Ausdehnung des Begriffs fossiler Algen konnte dann die Gegenströmung nicht ausbleiben, die sich den Nachweis angelegen sein liess, dass viele der dahin gerechneten Dinge die Ausgüsse von Thierfährten, analog den bekannten Chirotheriumplatten des bunten Sandsteins, dass andere wieder Produkte lediglich anorganischen Ursprungs seien. Diese Divergenz der Anschauungen hat sich nun in neuester Zeit zu einer Controverse gestaltet, die zwischen Saporta (1, 12, 13) und Delgado (1), als den Hauptvertretern der Algennatur der besagten Gegenstände, und Nathorst (1) als dem Vertreter der gegentheiligen Ansicht mit Lebhaftigkeit geführt wird. Wie es in solchen Fällen gewöhnlich Regel, so gehen auch hier, so weit ich das zu beurtheilen mir herausnehmen darf, beide Theile zu weit. Nathorst, wennschon er zugiebt, dass es einige fossile Algen gebe, macht das Vorhandensein einer Kohlenrinde zum Ausschlag gebenden Kriterium, und leugnet rundweg die Algennatur aller derjenigen Formen, bei denen diese fehlt. Dass das nicht zulässig, geht aus dem in der Einleitung gesagten hervor. Wir wissen, dass in unzweifelhaften organischen Resten, sofern sie in porösem Gestein stecken, die Kohle vollständig im Lauf der Zeit verschwinden kann. Und ausserdem will er alle diejenigen Reste aus dem Gewächsreich ausgeschieden wissen, die auf der Fläche der Steinplatten im Halbrelief erscheinen. Hiergegen wendet sich, wie gleichfalls schon in der Einleitung dargelegt, Saporta (1) mit guten Gründen und mit ganz besonderem Eifer.

Der ganzen Streitfrage steht der Botaniker ziemlich kühl gegenüber. Denn selbst diejenigen Reste, die mit Kohlenbelägen versehen, von beiden Parteien als Algen anerkannt werden, wie z. B. viele Vorkommnisse aus dem Eocän von Mte Bolca, aus dem Oberoligocän (Aquitanien) von Sotzka und Radoboj sind ihm werthlos, insofern er nur in einigen wenigen Fällen besonders charakterisirter äusserer Form eine Angliederung an noch lebende Arten wagen darf, wie diess z. B. für die Cystoseiriten von Radoboj der Fall ist. Auch von den übrigen mögen ja viele wirklichen Algenresten entstammen, der Beweis dafür kann indess nicht erbracht werden. Und so ist denn von einer näheren Bestimmung der betreffenden Familie erst recht nicht die Rede.

Auf der anderen Seite aber ist es vielfach gelungen, die anderweitige Natur derartiger Reste zur Evidenz zu bringen. Ganz abgesehen von Fällen, in denen man, wie diess Saporta (4) passirt ist, verdrückte Austerschalen als Algen bestimmte (man vergleiche hierzu Conchyophycus Marcignyanus Sap. (4) v. 1, p. 150; t. 11, der Cutleria und Zonaria an die Seite gestellt wird, dessen wahre Natur sein Autor dann allerdings p. 469 erkannt hat), gibt es hierfür eine ganze Anzahl schlagender Beispiele, die besonders Nathorst zu verdanken sind. Bei diesem Autor findet sich nebenbei gesagt ein vollständiges Verzeichniss der

älteren einschlägigen Literatur, auf welches für das folgende verwiesen sein mag. Auf den Beobachtungen verschiedener älterer Autoren, Emmons, Hancock, Dawson u. A., die einzelne der fraglichen Algen als Abdrücke von Thierfährten gedeutet hatten, fussend, stellte sich dieser Forscher die Aufgabe, dergleichen Thierfährten auf präparirtem Terrain erzeugen zu lassen und dann im Gypsausguss zu fixiren. Es wurden auf diesem Wege vielerlei Fährten im Halbrelief gewonnen, die mehr oder weniger gewissen sogenannten Algentypen entsprachen. Für einzelne derselben war das Resultat ein schlagendes. Eophyton Torell wurde durch Schleifen von Algenstücken und Thieren auf dem weichen Schlamm mit grösster Leichtigkeit erzeugt. Die ausgegossene Fährte des Krebses Corophium longicorne lieferte ein Bild, welches so sehr dem der silurischen und carbonischen Gattung Crossochorda, sowie der jurassisch-tertiären Gyrochorda entspricht, dass selbst Saporta (1) p. 11 sich dazu verstanden hat, diese Genera aus den Algen auszuscheiden. Ganz ähnliche Fährten macht nach Etheridge und Nicholson (vgl. bei Nathorst) auch Purpura lapillus. Weiter hat Williamson (2) auf dem entblössten Ebbestrand der Sandküste zu Llanfairfechan in Nord-Wales die von dem zurückweichenden Wasser hinterlassenen Furchen in derselben Weise mit Gips ausgegossen und dabei Bilder erhalten, die den Formen von heutigen Florideenblättern, z. B. einer Wormskioldia sanguinea aufs Haar gleich sehen. Hieraus ergiebt sich zur Genüge, wie wenig Gewicht auf die Halymeniten, Delesseriten, Laminariten, Caulerpiten der Autoren zu legen ist, wennschon nicht bezweifelt werden kann, dass einzelne derselben wirkliche Algenabdrücke darstellen; wie diess z. B. für Halymenites Arnaudi Saporta (1) t. 2 dadurch festgestellt wird, dass an einer Stelle des Abdrucks eine Membranipora erhalten ist.

Saporta legt wie schon vor ihm Schimper besonderes Gewicht auf die reiche Verzweigung, die viele der von ihm vertheidigten Algenreste aufweisen. Er bestreitet wie Schimper, dass verzweigte Thierfährten vorkommen können. Es hat indessen auch hierfür in neuester Zeit Zeiller (1) ein vorzügliches Beispiel bekannt gegeben. Er fand in der Normandie auf dem feuchten Thonboden eingetrockneter Tümpel ganz sonderbare verzweigte, aus lauter kleinen gehobenen Thonschollen bestehende Wülste vor, in ihrem Aussehen mit der jurassischen Gattung Phymatoderma sehr nahe übereinstimmend, die die Decke eines Canalsystems bildeten, welches von einem grabenden Thier dicht unter der Bodenoberfläche ausgehöhlt war. Die Klaueneindrücke, die sich an der Innenwand der Canäle fanden, gestatteten den Nachweis, dass die gewöhnliche Maulwurfsgrille der Erzeuger war, die mit ihrem gewölbten Rücken die dünne deckende Erdschicht emporgehoben und in Schollen zerbrochen hatte. In analoger Weise wird sich wohl mancherlei von

den Formen erklären lassen, bei denen die Fussspurentheorie auf Schwierigkeiten stösst. Zumal dürfte das für viele der verzweigten Bythotrephis- und Chondritesformen gelten. Die Mannigfaltigkeit der Röhren, die von Würmern und anderen Thieren in den Meeresboden gegraben werden, muss ja jeden überraschen, der den Ebbestrand auf häufigen Excursionen ex autopsia genauer kennen zu lernen Gelegenheit hatte.

Aus dem Medinasandstein (Ober-Silur) des Staates New York hat Hall (1) v. 2, t. 2, f. 1 einen Gegenstand als Alge unter Dictyolithes Beckii beschrieben. Man erkennt darin auf den ersten Blick den Ausguss eines halbgetrockneten und in polygonale Felder zersprungenen Thonbodens, durch eine darüber gelagerte Schicht. Die die Schollen begrenzenden Sprünge erscheinen als netzig verbundene Leisten im Halbrelief, von denen zahlreiche kleine blind endende Fortsätze, Ausfüllungen kleiner Haarsprünge auslaufen.

Immerhin giebt es unter den hierhergehörigen Dingen noch eine grosse Menge solcher, auf die sich die Nathorst'sche Erklärungsweise nur mit Zwang oder gar nicht anwenden lässt. Saporta (1) hat sehr geschickt operirt, indem er, Crossochorda vollkommen concedirend, im übrigen auf die Aermlichkeit und Undeutlichkeit der Gipspräparate seines Gegners hinwies, die in der That in vielen Fällen dem, was sie beweisen sollen, nur unvollkommen zu dienen im Stande sind. Es brauchen aber die betreffenden Objekte, wennschon keine Thierfährten, desswegen noch lange nicht, wie Saporta will, Algen zu sein. Man kann da zum Beispiel auch an die aus geformten Schlamm- oder Sandmassen gebildeten Excremente vieler Meeresthiere denken, wie man sie so häufig an geeigneten Stellen auf den Excursionen zu sehen bekommt. In diesem Fall wird der Rest allerdings auf der oberen Fläche der Schichten in Halbrelief vorspringen. Hierher dürfte die von Saporta (12) ausführlich abgehandelte Gruppe der Gyrolithen gehören. Auch Röhren niederer Thiere von derberer Beschaffenheit, mit festem Bindemittel zusammengehalten, können hier in Frage kommen. So bin ich z. B. ausser Stande, mich Nathorsts Erklärung für den obersilurischen Arthrophycus Harlani Hall anzuschliessen, wennschon derselbe, wie auch Römer glaubt, wohl nicht zu den Algen zu rechnen sein dürfte. Dass dieser nämlich keine Thierfährte, beweist allein schon das von Hall (1) t. 2, f. 1 c abgebildete, spiralig mehrmals über einander gewundene Exemplar, dessen Windungen sich nicht wie gewöhnlich durchschneiden. Es scheint auch aus dem Text hervorzugehen, dass diese Arthrophycuswülste nicht, wie es für Nathorsts Anschauung erforderlich, an der unteren, dass sie vielmehr an der oberen Seite der Platten vorspringen. Ich schliesse diess aus den folgenden Worten des Textes (p. 5): „— since great surfaces are crowded with its fragments; and these layers are covered only by a deposition of a few inches, when another growth, equally abun-

dant is found upon the succeeding layer". Auch Schimper, Zittel (1) hat die Stelle so verstanden.

Unter so bewandten Verhältnissen kann es sich an dieser Stelle nicht darum handeln, in eine detaillirte Besprechung der in diese Kategorie gerechneten Fossilreste einzutreten; ich beschränke mich desshalb darauf, im folgenden in Kürze die Schimper'sche Eintheilung derselben unter Erwähnung der Hauptrepräsentanten und Anfügung weniger auf die neueren Arbeiten von Nathorst und Saporta bezüglicher kritischer Bemerkungen zu recapituliren.

In der Gruppe der Caulerpiteae finden sich Dinge verschiedenartigen Aussehens vereinigt. Bezüglich des dahin gerechneten jurassischen Phymatoderma kann auf das vorher erwähnte verwiesen werden. Auch die Keckien verweist Nathorst zu den Thierfährten. Gyrophyllites und Discophorites, vgl. Heer (3), bleiben ihm zweifelhaft, ich kenne diese wirtelig gebauten, der unteren Kreide angehörigen Reste nicht aus eigener Anschauung. Dass die Chordophyceae, Crossochorda, Gyrochorda und wohl auch Phyllochorda Thierspuren sein dürften, habe ich gleichfalls oben ausführlich erörtert. In wie weit das auch für die silurischen Bilobites Dekay (Cruziana d'Orb.) gilt, ist mir zweifelhaft. Es sind über diese Gegenstände in neuester Zeit zwei ausführliche monographische Untersuchungen von Saporta (12) und Delgado (1) erschienen, in denen auch die ausgedehnte und sehr zerstreute bezügliche Literatur vollständig zusammengestellt sich findet. Beide Autoren geben sich die grösste Mühe, deren Algennatur zu beweisen. Trotzdem wird es ihnen schwerlich gelingen, die Botaniker davon zu überzeugen. Man könnte sie ungefähr mit demselben Rechte für Holothurien, Ctenophoren, Spongien und Gott weiss für was noch erklären. Was die Arthrophyceae betrifft, so ist bereits ausgeführt, dass Nathorst den Typus der Gruppe wohl mit Unrecht zu den Thierfährten rechnet. Die Taenidien, vgl. Heer (3) t. 67 kenne ich nicht aus eigener Anschauung; nach Nathorst sollen es Wurmröhren sein. Die Dictyophyteae (Dictyophyton, Uphantaenia) hat Hall (2) zu den Spongien verwiesen.

Für die Gattung Oldhamia, vgl. Zittel (1) v. 2, p. 60, die aus den cambrischen Schiefern Irlands stammend, für den ältesten aller Pflanzentypen gilt, die indessen nur eine feine Runzelung an der Oberfläche harter Schieferplatten darstellt, nimmt man jetzt wohl allgemein mit F. Römer (1) die Entstehung infolge einfacher Druckwirkung oder ähnlicher rein mechanischer Ursache an. Auch Saporta (3) scheint sie nicht für Gewächse zu halten, er hätte sonst, sie als älteste Typen der Algenclasse zu erwähnen, gewiss nicht versäumt. Mit Scolithus Haldem., Vexillum Rouault, Eophyton Torell, mit Granularia Sap. (4) v. 1, t. 12 gelangen wir endlich zu ganz formlosen zufälligen Gegenständen. Ueber Eophyton vergleiche man das vorher gesagte; Vexillum bildet sich im

weichen Schlamm unserer Teiche alltäglich, wo locale Strömungen durch eingeschwemmte Hindernisse, Aeste etc. aufgehalten werden.

Die Chondriteae, die sich in allen Formationen vorfinden, aus den alten Ablagerungen gewöhnlich unter dem Namen Bythotrephis gehen, zeichnen sich durch ihre reiche Verzweigung aus. Unzählige Abbildungen derselben sind bei Heer (3) und Saporta (4) v. 1 zu finden. Der letztere meint von ihnen und von zahllosen anderen Formen (3) p. 93: „En résumé c'est à l'un des groupes d'Algues inférieures, celui des Siphonées, sorti d'une différenciation des plus étranges d'un thalle demeurant unicellulaire bien que ramifié, que nous reportons sans hésitation l'ensemble des types primordiaux etc." Vom botanischen Standpunkt aus braucht diesem Satz nichts weiter hinzugefügt zu werden. Nathorst hält sie natürlich für Spuren oder Röhren von Würmern, und wird darin durch einen in seiner Arbeit p. 94 abgedruckten auf die Chondriten des Flysch bezüglichen Brief von Fuchs bestärkt.

Eine Reihe von merkwürdigen Resten umfasst die Gruppe der Alectoruriden, deren Gattungen Alectorurus, Taonurus, Cancellophycus, Glossophycus vom Silur bis zum Tertiär hinauf nachgewiesen sind. Vortreffliche Abbildungen in den oftcitirten Werken zumal bei Saporta. Dahin gehört die sogenannte Hahnenschwanzalge (Spirophyton Cauda galli), nach deren häufigem Vorkommen gewisse Schichtencomplexe des Oberdevon Amerikas als „Cauda Galli grit" bezeichnet werden. Darauf bezügliche Angaben und Abbildung des Fossils sind bei L. Vanuxem (1) p. 128 zu finden. Ob sie organischen Ursprungs oder nicht, darüber sind die Meinungen sehr getheilt. Nathorst will analoge Gebilde auf künstlichem Wege erzeugt haben. Er sagt desbezüglich: „La voie expérimentale m'a fourni une belle forme correspondant au Spirophyton Cauda Galli, en produisant un tourbillonnement dans un vase d'eau, dont le fond s'était couvert de sable fin: d'une petite cavité au milieu rayonnèrent du même côté vers les bords des empreintes irregulières et arquées qu'on ne pouvait pas distinguer de la structure correspondante chez le Spirophyton." Leider hat er dazu keine Abbildung geliefert. Und da er von andern ähnlichen Formen annimmt, sie seien durch Würmer oder durch festsitzende von den Wellen umgetriebene Pflanzenbüschel auf dem Meeresgrund hergestellt worden, so erhält man den Eindruck, als wenn er desbezüglich nicht zu voller Klarheit durchgedrungen wäre. Die Abbildung des von einem Wurm erzeugten analogen Gebildes auf p. 77 hat auch nur sehr im allgemeinen Aehnlichkeit mit den uns beschäftigenden Fossilien. Es giebt nun ferner Fälle, in denen diese Taonuren nicht bloss im Halbrelief vorspringen, sondern vollkommen auslösbare Steinkerne zwischen den Schichten bilden, wo dann der bogenförmig gekrümmte Rand wulstartig verdickt erscheint (Sap. (1) t. 8, f. 3; (3) p. 91). Ich weiss nicht recht, wie man die Bildung eines solchen Steinkerns sich durch

Wasserwirbel hervorgebracht denken soll. Aber freilich „Siphoneen", wie Saporta will, bin ich ebensowenig im Stande darin zu erkennen.

Mit wenigen Worten mag hier noch der fossilen Moose gedacht werden, die, da sie beinahe ausschliesslich nur aus tertiären und quaternären Ablagerungen bekannt sind und sich vollkommen an die recenten anschliessen, dem Systematiker so gut wie gar kein Interesse bieten. Die meisten bis jetzt gefundenen Formen sind steril; es scheint bislang nur eine einzige Kapsel gefunden zu sein, die Ludwig (2) als Gymnostomum ferrugineum aus den miocänen Hämatiten von Dermbach in Nassau beschrieben hatte. Schimper (1) v. I, p. 252 hat darin ein Sphagnum erkannt, welches er Sph. Ludwigii benennt. Für die ziemlich zahlreich gefundenen sterilen Hypneen und anderen Laubmoosreste kann füglich auf Schimpers Werk verwiesen werden. Den Typus der Marchantieen kennt man in mehreren Arten der Gattung Marchantia, die im Habitus mit heute in den Tropen lebenden Formen übereinstimmen. Zwei derselben sind aus den eocänen Tuffen von Sézanne von Saporta (9), vgl. Schimper (1) t. 6 beschrieben worden. Jungermannieen sind in kleinen Fragmenten im Bernstein gefunden.

Die Moose dürften den älteren Formationen wohl auch nicht gefehlt haben. Immerhin ist es sehr merkwürdig, dass nur so wenige und unsichere Spuren der damals vorhanden gewesenen Formen auf uns gekommen sind. Hat ja doch Heer (10), um die Existenz von Moosen im Lias überhaupt begründen zu können, zu der Käfergattung Byrrhus zu greifen sich genöthigt gesehen. Da diese heute nur im Moose lebt, so schliesst er aus ihrem Vorkommen in den Schambelen, dass es damals auch Moose gegeben haben müsse. Dass der Schluss als solcher nicht einwurfsfrei, liegt auf der Hand. Immerhin haben ganz neuerdings Renault und Zeiller (21) aus der Steinkohle von Commentry Reste beschrieben, die sterilen Polytrichen oder Rhizogonien ähnlich sehen, und die sie vorläufig als Muscites polytrichaceus bezeichnen.

III.

Coniferen.

Wenn wir den gewöhnlichen Gang des Systems verlassen und die Gymnospermen den Pteridinen voranstellen, so sind hierfür wesentlich praktische Gesichtspunkte maassgebend. Eine solche Anordnung erleichtert nämlich die Besprechung der zahlreichen zweifelhaften Formen, die einer oder der anderen dieser Classen zugehörig, doch am besten im Anschluss an ähnliche Archegoniatengruppen betrachtet werden.

In den känozoischen und den jüngsten mesozoischen Formationen finden sich eine Menge von Coniferenresten; Zweige, Blätter, Zapfen und Samen, die man ihrer Aehnlichkeit mit den noch lebenden Gattungen halber zu diesen einbezogen hat. Wo solche Bestimmung auf wohl erhaltenen Zapfen basirt, kann dieselbe in der Regel als genügend begründet betrachtet werden. Bei minder gutem Zustand muss man die Möglichkeit der Verwechselung mit Zapfen und Stämmen von Cycadeen im Auge behalten. Wo blosse Samen vorliegen, ist die Sache schon misslicher; Blätter und beblätterte Zweige allein kann der Botaniker nur in einzelnen seltenen Fällen als sichere Grundlage einer Gattungs- oder Gruppenbestimmung betrachten. Denn wenn sie schon an sich wenig hervortretende Charaktere bieten, so wird der Werth dieser wenigen noch zweifelhaft, wenn man daran denkt, dass es heutzutage Gattungen aus verschiedenen Familien giebt, deren Blattzweige äusserlich gar nicht und auch auf anatomischem Wege nur mit Mühe unterschieden werden können. Diselma Archeri Hook. und Microcachrys tetragona Hook. sind zum Beispiel derartige Formen. Wie schwierig es war, die männlichen und weiblichen Exemplare derselben richtig zu combiniren, beweist ihre eigenthümliche Synonymie. Dazu kommt nun noch die Heterophyllie, die wir bei den Coniferen in ausgedehntem Maasse auftreten sehen; man denke nur an Juniperus virginiana, an die Cupressaceen mit Retinospora-Jugendformen, an Glyptostrobus chinensis. Und dass es bei den fossilen Formen sich gegebenen Falls gerade so verhielt, beweist allein schon die nachher zu betrachtende Voltzia heterophylla, die davon ihren Namen trägt. Vollkommene Sicherheit für die

Bestimmung der Coniferenzweige erlangt man also nur dann, wenn man sie mit Zapfen genügender Erhaltung in Verbindung findet. Sehr häufig aber sind beide nicht in Zusammenhang, nur in gewohnheitsmässiger Vergesellschaftung bekannt; der verlockende Schluss auf Zusammengehörigkeit, beinahe immer gefährlich, wird um so eher berechtigt sein, je jünger der bergende Schichtencomplex, je vollkommener die Aehnlichkeit beider getrennten Theile mit denen der recenten, als tertium dienenden Form ist.

Auch in den älteren Formationen giebt es Coniferen in grosser Anzahl. Doch lässt sich deren Beziehung zu den jetzt lebenden nur in ganz seltenen Fällen mit einiger Sicherheit begründen. Die Details des Zapfenbaues sind meistens schlecht erhalten, die Zahl und Stellung der Ovula, auf die es doch wesentlich ankommt, nicht oder in der unsichersten Weise bekannt. Und die Beschreibungen der Paläontologen sind an diesem Punkt oft von sehr subjektiver Färbung. Als Beispiel dafür mag die zweifelhafte Albertia Sch. erwähnt sein, die Schimper (1) v. 2, Abth. I, p. 256 frischweg neben Dammara stellt, die dann von Schenk (1) in zutreffender Weise behandelt wird. Heer (4) p. 239 sagt gar: „die Familie der Abietineen erscheint im Carbon in zwei Gattungen, von denen Walchia schon im Mittelcarbon auftritt, Ullmannia aber bis jetzt erst an der oberen Grenze dieser Formation gefunden wird.“ Ich werde zu zeigen versuchen, dass von beiden Gattungen nichts botanisch brauchbares bekannt ist, dass also Heers Satz sich nur dazu eignet, solche Botaniker, die sich nicht eingehender mit der fossilen Flora beschäftigen, zu Irrthümern und Fehlschlüssen zu verlocken. Und selbst mit Schenk (Z. 1) kann ich mich nicht einverstanden erklären, wenn er Dinge, wie Brachyphyllum, Sphenolepidium und Inolepis direkt zu den Taxodieen rechnet. Er geht eben für meinen Geschmack mit seiner übrigens durchweg guten Kritik noch lange nicht weit genug.

Es bleibt nach dem allen für unseren Zweck nichts übrig, als die ganze Masse der beschriebenen Formen zu zerlegen, in: 1) solche, deren Anschluss an die lebenden Gruppen botanisch feststeht, oder doch derart ist, dass nur eine dieser Gruppen zum Vergleich herangezogen werden kann; und 2) in solche, für welche derselbe zweifelhaft bleibt. An letzter Stelle wird dann 3) auf die Ergebnisse in Kürze einzugehen sein, die die Untersuchung der in allen Formationen so häufigen fossilen Hölzer geliefert hat. Für die ausgedehnte Behandlung der Vertreter unserer lebenden Gattungen mag dabei auf Schenks Darstellung (Z. 1) verwiesen sein, eine solche gehört nicht hierher; es wird sich desbezüglich für uns nur darum handeln, für jede der Hauptformen die ältesten möglichst sichergestellten Vertreter nachzuweisen, um dadurch der Beurtheilung ihres relativen Alters eine Handhabe zu gewähren.

Die Abietineae, der Regel nach nur in ihren Zapfen, soweit sie

Kiefern auch in benadelten Zweigen, wenn solche in der nöthigen Vollständigkeit vorliegen, mit Sicherheit kenntlich, sind in der Tertiärformation und in der Kreide reichlich vorhanden. Im Jura werden sie spärlicher; die ältesten nicht absolut zweifellosen Reste stammen aus dem Rhät von Schonen. Alle bekannten mesozoischen Abietineenzapfen gehören, soweit mir bekannt, zu denjenigen Gattungen, die der Squamae apophysatae entbehren; die Formen von Pinus sect. Pinea kennt man erst aus dem Cenoman. Aus der untersten Kreide des Hainaut in Belgien sind einige Zapfen bekannt, die an Strobus und Cembra erinnern, ersterem aber wegen der geflügelten Samen näher stehen dürften. Die ersterwähnte rhätische Form hat Nathorst (2) p. 63; t. 15, f. 1, 2 beschrieben und abgebildet, sie ist nicht zweifellos, wennschon der Rest nach der Abbildung einem kleinen, bereits geöffneten Cedernzapfen gleicht. Die Deutung dieser Pinites Lundgreni Nath. gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass gleichzeitig geflügelte Coniferensamen vorkommen, die freilich am Ende auch zu der ebenfalls vorhandenen Palissya gehören könnten. Einen ausgezeichnet erhaltenen, auch die innere Struktur aufs beste zeigenden Zapfen bildet Saporta (4) v. 3, p. 474; t. 191 als Pinus Coemansi Sap. ab. Leider geht aus der Notiz: „étage oolithique sans autre indication de localité ni de gisement; ancienne collection de M. Coemans“ trotz Saportas bezüglicher Bemerkungen doch hervor, dass die Herkunft des Fossils aus dem Jura zweifelhaft ist. Aus dem Wealden hat Carruthers (1) mehrere kenntliche, wennschon nicht übermässig günstig erhaltene Abietineenzapfen als Pinites Dunkeri Carr., Mantellii Carr. und P. patens Carr. beschrieben, desgleichen (2) aus dem Neocom der Insel Wight einen prachtvollen und zweifellosen Cedernzapfen als Pinites Leckenbyi Carr. und ebendaher (1) einen langgestreckten Kiefernähnlichen Zapfen als P. sussexiensis Carr. Sehr schön erhalten sind ferner die verkohlten Exemplare aus dem Neocom oder Wealden von La Louvière im Hainaut, die Coemans (1) beschrieben hat. Von diesen ist P. Corneti Coem. zweifellos eine Ceder, P. Heeri, depressa, Toillezi erinnern an Cembra und Strobus, P. Andraei scheint zwischen Strobus und Taeda zu stehen. P. Omalii und Briarti endlich sehen Zapfen von Picea oder Tsuga recht ähnlich. Verschiedene einzelne Zapfenschuppen aus der grönländischen Kreide finden sich bei Heer (5) abgebildet; ein paar schöne Zapfen P. longissima Vel. t. 7, f. 1, P. Protopicea t. 7, f. 4 hat Velenovsky (1) dargestellt. Aus dem Cenoman mögen noch die Zapfen von Moletein in Mähren Erwähnung finden, deren einer P. Reussii Cda., nur im Durchbruch erhalten, sich bei Reuss (1), der andere P. Quenstedti Heer, mit wohlconservirter Oberfläche und an die mexicanischen Zapfenformen aus der Taedagruppe erinnernd, bei Heer (7) t. 2 dargestellt findet. Eine ganze Reihe von Zapfen aus dem Eocän Englands findet man bei Starkie Gardner (1) (1884) abgebildet.

In derselben Verbreitung durch die Formationen kommen, wie die Zapfen, auch Coniferennadeln vor. In wie weit diese zu den Abietineae gerechnet werden dürfen, ist indess meistens zweifelhaft. Ja, ich möchte behaupten, dass nur für die Gattung Pinus wirkliche Sicherheit besteht, soweit deren Nadelbüschel im Zusammenhang vorkommen. Und obschon das letztere nicht gerade häufig der Fall zu sein scheint, so lässt sich doch feststellen, dass zur Miocänzeit in Europa 2-, 3- und 5-nadelige Kieferformen gelebt haben, die sich mit Ausnahme von Cembra und Pinus canariensis heute nur noch in Amerika neben den zweinadeligen Arten erhalten haben. Daraus und aus der Verbreitung der Arven, die den älteren Abietineentypen zuzugehören scheinen, rings um den Pol herum, wird bekanntlich, wie überhaupt, auf das höhere Alter der betreffenden amerikanischen Florenglieder geschlossen. Als Beispiele sichergestellter 5-nadeliger Species kann ich P. Palaeostrobus Ett. (1) (Häring t. 6, f. 22–33); Sap. (7) t. 3, f. 1; t. 4, f. 3, P. echinostrobus, fallax, Pseudotaeda, deflexa Saporta (8) t. 3, als Belege 3-nadeliger P. Saturni Ung. (1) t. 4 u. 5, P. resurgens Sap., trichophylla Sap., divaricata Sap. (8) t. 4, alle tertiären Alters anführen. Für viele andere Arten ist gleiches Verhalten mehr oder weniger wahrscheinlich.

Die flachen, weisstannenähnlichen Nadeln, die vom Jura aufwärts häufig von den Autoren verzeichnet werden, die manchmal ganze Kohlenbänke allein zusammensetzen (Abietites Linkii Dk., Wealden von Duingen, Ab. Crameri Heer, Komeschichten [Urgonien] von Grönland), können hier aus den oben erwähnten Gründen füglich übergangen werden. Es mag den Pflanzengeographen überlassen bleiben, hier Ordnung zu schaffen, was nicht ohne genaue und systematische vergleichende Untersuchung der Blattepidermis bei den lebenden und fossilen Formen möglich sein wird. Für die beiden eben erwähnten Abietiten hat Schenk (Z. 1) p. 293 diese Untersuchung ausgeführt, es hat sich ergeben, dass keiner derselben zu den Abietineae gehören kann. Abietites Linkii Dk. zeigt auf der Unterseite mehrere durch breite Interstitien getrennte, nicht zu beiden Seiten eines Mittelnerven gelegene, je mehrreihige Spaltöffnungsstreifen, was an Podocarpus erinnert. Abiet. Crameri hat die Spaltöffnungen in der Mittelzone des Blatts (Mittelnerv Heers), die Seitentheile entbehren derselben. In dieser Eigenthümlichkeit, sowie in der Form der Epidermiszellen stimmt die Pflanze genau mit Sciadopitys überein, zu welcher sie Schenk denn auch als Vertreter aus der Kreideperiode rechnet.

Viel ausgiebigere Gliederung als die Abietineae zeigt uns die grosse Araucarieenreihe auf, die, wenn man die Sachs-Eichlersche Interpretation des Blüthenbaues acceptirt, auch die Sequoieen und Taxodieen umfasst. Die grossen, auch habituell hervortretenden, einzelnen Gattungsgruppen werden einzeln besprochen werden müssen.

Der Typus Araucaria ist in ganzen Zapfen und Zapfenschuppen schon aus dem Jura bekannt, er muss, wo bloss unaufgebrochene Zapfen vorliegen, der Verwechselung mit Cycadeenstämmen halber, mit Vorsicht behandelt werden. Die Belaubung, bekanntlich bei den recenten Formen sehr verschiedenartig, kann nur da als sichergestellt angesehen werden, wo sie mit den Zapfen in Zusammenhang gefunden ist. Den Gesammthabitus zeigt der Zapfen von A. sphaerocarpa Carr. (1) aus dem unteren Dogger von Stonesfield; das im British Museum, geol. Dept. bewahrte Original lässt den einzigen, median stehenden Samen an einer abgelösten Schuppe erkennen. Von A. Brodiaei Carr. (2) aus dem Bathonien (brauner Jura) ist gleichfalls ein sicherer durchgebrochener Zapfen bekannt, der auf einem nach Art von Brachyphyllum (s. unten) beblätterten Stiel steht. Von A. Philippsi Carr. (2) aus dem unteren Braunjura Yorkshires sind bloss die charakteristischen, je mit einem Samen besetzten Schuppen erhalten. Im weissen Jura (Kimmeridge von Bellay) finden sich beblätterte, zapfentragende Zweige, die an die recente A. Bidwillii erinnern. Sie sind von Saporta als Ar. microphylla Sap. (4) v. 3, t. 186 abgebildet und beschrieben. Aus dem Corallien von St. Mihiel hat derselbe Autor die Zapfenschuppen von A. Moreauana Sap. (4) v. 3, t. 184 angegeben. Aus den Gondwana-Schichten Ostindiens (Jura?) sind gleichfalls viele sichergestellte Zapfenschuppen mit dem Samenabdruck durch O. Feistmantel bekannt gegeben worden. Man vergleiche die Abbildungen von A. macropterus O. Feistm. Pal. ind. ser. II Gondwana-syst., v. 1, Abth. III, p. 186; t. 8 und von A. Cutchensis O. Feistm. Pal. ind. ser. II, v. 1, Abth. I, p. 96; t. 14. Noch im Eocän sollen in Frankreich Araucarien gelebt haben; die englischen von Gardner (1) (1884) beschriebenen sind lediglich auf Blätterzweige begründet. Ebensolche Zweige, dem Tertiär und der Kreide entstammend, werden auf Cunninghamia bezogen, Schenk in Zitt. (1). Auch fossile Reste von Dammara sind kaum bekannt; die von Heer (3) hierhergerechneten Schuppen aus der polaren Kreide (D. borealis u. macrosperma) sind nicht beweisend, letztere könnte füglich eine Zapfenschuppe von Araucaria sein. Die zapfenähnlichen von Presl Sternberg (1) als Dammara albens beschriebenen Körper hat Velenovsky (1) neuerdings als Cycadeenstämme angesprochen und Krannera genannt.

An den Blattbau von Sciadopitys erinnern, wie schon oben erwähnt, die von Heer als Abies Crameri beschriebenen Nadeln. Eine andere Nadelsorte ist von Heer aus dem Jura Spitzbergens bekannt gegeben und Pinus Nordenskiöldi genannt worden; sie ist von Schmalhausen (1), dem ähnliche blättertragende Zweige vorlagen, als Cyclopitys bezeichnet und Sciadopitys an die Seite gestellt. Eine zweite Art hat er als C. Heerii beschrieben. Wie Schenk (Z. 1) ausführt, ist indess die Aehnlichkeit mit der recenten Coniferenform nur habituell. Der Zweig trägt

vielblättrige Wirtel in ziemlichen Abständen; von den knospenartig gedrängten Niederblattschuppen, in deren Achseln bei der recenten Pflanze die Doppelnadeln stehen, ist nicht die Spur zu entdecken. In wie weit das am schlechten Erhaltungszustand liegt, dafür würde sich vielleicht aus der Untersuchung der Blattepidermis des Originals ein Anhaltspunkt gewinnen lassen.

Der Typus der Sequoieen liegt uns aus den neogenen Formationen in einer reichen Fülle von Resten vor, die man vornehmlich auf Heers (5) mult. loc. Autorität hin, als verschiedene Arten der Gattung selbst zu betrachten, sich gewöhnt hat. Sehr vielfach sind Zapfen erhalten, mitunter in Zusammenhang mit den tragenden Zweigen. Freilich sind diese nur äusserlich bekannt, und es sind in neuester Zeit Zweifel aufgetaucht, ob manche derselben nicht besser zu anderen nahe verwandten Gattungen, wie Arthrotaxis, zu stellen seien, vgl. Gardner (1) 1884. Der Beblätterung nach schliessen sich die fossilen Formen ganz zwanglos an die noch jetzt vorhandenen Arten der Gattung, an S. sempervirens und S. gigantea an. Sie reichen vom Pliocän, wo sie ausserordentlich verbreitet, bis zu der unteren Kreide hinab. Von den tertiären vom Eocän aufwärts sich findenden Arten sind die wichtigsten folgende: 1) Seq. Couttsiae [Abb. der Zapfen Sap. (8) p. 49; t. 2, f. 2, Schenk in Z. (1) p. 297, Heer (9) t. 59] eine Beblätterung zeigend, wie sie unserer S. gigantea entspricht. Aber gerade diese Form wird von Gardner zu Arthrotaxis geschoben und noch dazu in mehrere Species zerlegt (1) (1883, p. 38; 1884, p. 90). Die von Heer (9) abgebildeten Stücke von Bovey Tracy sind nach Gardner verloren, ihre Identität mit den von ihm untersuchten desswegen nicht zu erweisen; die von Hempstead sind indessen identisch. Wenn er hinzufügt: „I think it highly probable, however, that the species may be found not to be a true Sequoia, and the danger is very apparent of giving the reins to the imagination and picturing the slopes round the ancient Bovey water as clothed with woods composed „mainly“ of a huge coniferous tree, whose figure resembled in all probability the Sequoia gigantea of California“, so ist diese Warnung unter den obwaltenden Umständen ganz am Platz. 2) Seq. Langsdorffii Brongn. [Abbild. Schimper (1); Heer (11) v. 3, t. 146, f. 16, die einzige mir bekannte Darstellung des zapfentragenden Zweiges, übrigens keineswegs zweifellos]. Diese Species schliesst sich an die jetzt lebende S. sempervirens an. Formen beiderlei Art scheinen schon zur Kreidezeit vorhanden gewesen zu sein, nämlich Sequoia Reichenbachii Heer (7) t. 1; S. fastigiata Stbg., Velenovsky (1) t. 8, 10, S. crispa Vel. (1) t. 10 dem Typus der S. gigantea; S. Smithiana Heer (5) dem anderen zugehörig. Und um diese verschiedenen Hauptformen gruppiren sich noch eine ganze Anzahl andere, auf welche näher einzugehen, den Zwecken dieses Buches nicht entsprechen würde. Zuletzt ist noch 3) der Sequoia Sternbergii Heer zu ge-

denken, die ihrer Beblätterung nach der Sequoia gigantea ähnlich, zu den bekanntesten und zumal im Miocän häufigsten Formen gehört, die aber neuerdings in ihrer Hierhergehörigkeit zweifelhaft geworden ist. Marion (1) sieht in derselben den Typus einer eigenen als Doliostrobus Sternbergii bezeichneten Gattung, und Renault (2) schliesst sich ihm an. Bezüglich der als Cryptomeria Sternbergii Gardn. (1) 1884, p. 85, t. 10 abgehandelten, und wenigstens mit einem Theil der von den Autoren hierhergezogenen Reste identificirten englischen Pflanze erlaube ich mir kein Urtheil. Sie stammt aus der „Basaltic Formation" Irlands, ihre Zapfen sind häufig, aber niemals mit den Zweigen im Zusammenhang gefunden. Sie sowohl als der von Heer (10) p. 310 dargestellte Zapfen sehen in der That denen von Sequoia nicht übermässig ähnlich.

An Sequoia schliesst sich ferner nach Velenovsky (1), zwischen ihr und Cryptomeria stehend, dessen neue Gattung Ceratostrobus (sequoiaephyllus t. 12, f. 15, 16, echinatus t. 11, f. 12, 15) an. Die Schuppen der kugligen Zäpfchen tragen hier auf der Mitte ihres Scheitelfeldes einen langen Dornfortsatz. Bei beiden Arten sind Zapfen und Zweige im Zusammenhang gefunden, die letztern erinnern im Habitus einigermaassen an Sequoia gigantea.

Die Gattung Taxodium, der Sequoia sempervirens, was den Bau ihrer im Herbst abfallenden Seitenzweige angeht, ausserordentlich ähnlich, kommt gleichfalls in der Tertiärformation in grosser Verbreitung vom Oligocän aufwärts vor; es finden sich sowohl die abgegliederten Zweiglein als die sehr charakteristischen Zapfen, beide der lebenden Art so ähnlich, dass die meisten Autoren sie nicht specifisch davon haben trennen mögen und also vom Taxodium distichum miocänum reden. Die Blattzweige sollen nach Heer (11), obschon denen der Seq. Langsdorfii ähnlich, sich doch dadurch unterscheiden, dass an ihnen herablaufende Blattkissen, die bei jener vorhanden, fehlen. Gute Abbildungen der fossilen Zapfen bei Heer (12) t. 2.

Glyptostrobus endlich ist im Tertiär gleichfalls vom Oligocän ab recht häufig. Es werden zwei Arten Gl. europaeus Heer und Gl. Ungeri Heer, zu denen noch ein paar minder sichergestellte kommen, unterschieden. Die höchst charakteristischen Zapfen hängen sehr oft noch mit den tragenden Zweigen zusammen. Sie sind bei Schenk (Z. 1) p. 296, sowie bei Unger (3) t. 1, f. 3—11 abgebildet. Aus der Kreide von Grönland hat Heer (5) verschiedene dahin gerechnete kleine Zweigfragmente beschrieben; aus den Komeschichten (Urgonien) liegt auch die Abbildung einer Zapfenschuppe vor, die, wennschon nicht ganz deutlich und gut erhalten, doch mit Wahrscheinlichkeit hierher zu rechnen sein dürfte.

Eine detaillirte Schilderung der fossilen Reste aus der Gruppe der Cupressaceen, die in der Tertiärformation ganz gewöhnlich sind, hat

Schenk (Z. 1) gegeben. Die Unterscheidung der einzelnen Gattungen, soweit sie ausschliesslich auf beblätterten Zweigen beruht, hat, wennschon derselben die genaueste Vergleichung zu Grunde liegt, dennoch bei der nahen Verwandtschaft der Formen und dem häufigen Wechsel der Beblätterung verschiedener Theile einer und derselben Pflanze sehr ihr Missliches. Anders wo die Zapfen vorliegen, durch welche die Gattungen als ganz sicher beglaubigt zu erachten sind. Bei dem geringen Interesse, welches die Fossilreste dieser Gruppe dem Botaniker bieten, wird eine kurze Abhandlung umsomehr genügen, als mir nicht, wie Schenk, die ausgedehnten vergleichenden Studien über die Beblätterung der recenten Formen zu Gebote stehen, ich also auch seinen bezüglichen Angaben mit ebenmässiger Kritik zu folgen nicht in der Lage bin. Phyllostrobus Lorteti Sap. (4) v. 3, t. 221 dürfte die älteste sicher hierhergehörige zapfentragende Form sein, die dem Kimmeridge von Orbagnoux entstammt. Ein regelmässig mit vier ungleich gestalteten Blattzeilen in der gewöhnlichen Decussation besetztes Zweiglein trägt einen aus zwei Schuppenpaaren gebildeten Zapfen, ähnlich dem von Callitris oder von Libocedrus, der indess nur mässig erhalten ist. Die Schuppen des obern sind grösser als die des unteren Paares. Des weiteren kennt man fossile Zapfen der Gattung Widdringtonia, unzweifelhaft und in vorzüglicher Erhaltung bei der miocänen W. helvetica Heer (11), bei W. antiqua Sap. (6) t. 3, f. 3 und brachyphylla Sap. (5) t. 2, f. 6, die gleichfalls tertiär sind; schlecht erhalten, immerhin noch wahrscheinlich richtig gedeutet bei W. microcarpa Sap. (4) v. 3, t. 219 aus dem Kimmeridge von Armaille. Vom Genus Callitris sind gleichfalls wohlerhaltene zapfentragende Reste aus dem Tertiär Südfrankreichs bekannt; Abbildungen derselben sind bei Saporta (6) t. 3, f. 2, (7) t. 1, f. 3 u. (8) t. 1, f. 6 zu finden. Starkie Gardner (1) rechnet hierher wohl mit Recht einige Zäpfchen aus dem London clay der Insel Sheppey, die als Callitris curta und Ettingshauseni (1883, t. 9) beschrieben werden. Erstere Form hatte schon Bowerbank (1) unter dem Namen Cupressinites curtus aufgeführt. Einen einzelnen Zapfen mit drei decussirten Schuppenpaaren hat Saporta (8) t. 1, f. 5 zu Thuiopsis gezogen. Ein Zapfendurchbruch mit grossen flügellosen Samen aus dem Miocän Grönlands, von Heer als Biota borealis, vgl. Z. (1) p. 322, bezeichnet, könnte wohl an der richtigen Stelle untergebracht sein.

Wenn nach dem ebengesagten aus dem Jura nur äusserst wenige sichere Cupressaceenzapfen vorliegen, so sind in demselben doch beblätterte Zweige, die wegen der decussirten Stellung und charakteristischen Gestalt der Blätter hierher zu rechnen sein dürften, recht häufig, wie ein Blick auf die vielen von Saporta (4) v. 3 abgebildeten Palaeocyparisarten lehrt. Auch unter den Coniferenzweigen von Solenhofen, die man früher unterschiedslos als Arthrotaxites oder Echinostrobus princeps zu bezeichnen pflegte, sind zahlreiche Exemplare von Palaeocyparis, an

der Blattstellung kenntlich, vertreten. Soweit man allein nach den Zweigen urtheilen kann, werden hierher mit Recht die eigenthümlichen Reste gestellt, welche von Debey und Ettingshausen (1) als Moriconia Cyclotoxon zunächst als Farnkrautblätter beschrieben worden sind, die dann Saporta (9) als Coniferen erkannt hat. Bei dieser Form entsteht der gefiederte Habitus des Farnblattes dadurch, dass die Zweige mit zweizeilig stehenden, dicht decussirt beblätterten Seitenzweiglein begrenzten Wachsthums besetzt sind, die ganz nach Cupressaceenart abwechselnde Zeilen flacher und scharf gekielter Blätter aufweisen. Abbildungen finden sich bei Zittel (1) p. 318, Heer (5) mult. locis. Moriconia ist bis jetzt nur aus der Kreide bekannt, sie wird von Schenk mit Libocedrus verglichen. Gleichfalls der Kreide angehörig sind fiederig zweizeilig verästelte Zweigsysteme mit deutlicher Gliederung und wenig hervortretenden, oft gar nicht erhaltenen, decussirten, durch lange Internodien getrennten Schuppenpaaren, welche, früherhin wohl als Culmites bezeichnet, von Schenk (4), (Z. 1) p. 314 Frenelopsis Hoheneggeri genannt worden sind. Dass diese wirklich hierhergehören, ist durch Zeiller (2), der an Exemplaren aus dem Turon von Bagnols die Epidermis untersuchte, und an dieser gewisse bei Frenela vorkommende Eigenthümlichkeiten der Spaltöffnungen fand, sehr wahrscheinlich gemacht; von der Gattung Frenela sind sie indessen, wie Schenk (Z. 1) p. 314 hervorhebt, durch die nicht drei- sondern zweigliedrigen Blattwirtel verschieden.

Bei der Betrachtung der Taxaceen schliessen wir zweckmässig die Salisburieen als eigene Gruppe für nachträgliche Besprechung aus. Dieselben lassen sich, ihrer abweichenden Keimentwicklung halber, als solche rechtfertigen, auch wenn man nicht mit van Tieghem und seiner Schule den weiblichen Blüthenspross als eine mit mehreren Ovula versehene Fruchtschuppe deutet. Von den alsdann verbleibenden Formen, die der Mehrzahl nach nur wenig charakteristische Eigenthümlichkeiten ihrer Vegetationsorgane zeigen, sind Fossilreste nur spärlich erhalten und grösstentheils in ihrer Dahingehörigkeit ausserordentlich zweifelhaft, wie diess auch in Schenks (Z. 1) Darstellung von Torreya, Cephalotaxus, Taxus und Podocarpus, auf welche hier verwiesen werden kann, deutlich zum Ausdruck kommt. Wenn das als Cephalotaxites insignis Heer (5) v. 71, t. 53 abgebildete, den Patootschichten Grönlands entstammende samentragende Zweigstück, wofür der Habitus sprechen kann, wirklich hierhergehört, dann würden wir diesen Typus schon aus der obersten Kreide kennen. Als Endauszweigungen von Phyllocladus sind früherhin, F. Braun (1), Blattreste aus dem Rhät gedeutet worden, die jetzt für Farn- oder Cycadeenfiedern gehalten zu werden pflegen (Thinnfeldia). Neuerdings hat Heer (5) ein samentragendes Phyllodium aus der oberen Kreide von Spitzbergen unter dem Namen Phyllocladus rotundifolius Heer bekannt gegeben (v. 3 II, p. 129; t. 17). Ohne Kenntniss

des Originals lässt sich indessen über die Berechtigung der Benennung nichts aussagen. Endlich hat Schenk (2) t. 42 sein Conchophyllum Richthofeni aus der chinesischen Carbonformation fragweise mit den weiblichen Aehren von Dacrydium verglichen, ohne es indess gerade an selbe anreihen zu wollen. Bis auf weiteres wird auch dieser Rest ganz zweifelhaft bleiben.

Aus dem Wealden einiger localen, unter den cenomanen Kalken von Tournay in Belgien gelegenen Spaltausfüllungen (poches) hat Bertrand (1) verkohlte Samenschalen beschrieben, die er nach ihrer Struktur zwischen Cephalotaxus und Torreya stellt und als Vesquia Tournaisii bezeichnet. Er führt aus, dass die beiden erstgenannten Gattungen von allen lebenden Taxaceenformen die einzigen sind, bei welchen zwei Gefässbündel das Integument resp. die Samenschale durchziehen. Und zwar unterscheiden sie sich durch die Erstreckung, in der die beiden die Kanten des Samens einnehmenden Bündel in der Holzschicht der Testa verlaufen. Aehnliches zeigt Vesquia, die Bündel sind zerstört, an ihrer Stelle sieht man Canäle, die ihrer ganzen Länge nach in der Hartschale liegen. Die Beweisführung erscheint sehr ansprechend, immerhin bleibt noch die Möglichkeit, dass die betreffenden Samen einer der in jener Epoche zahlreich vorhanden gewesenen Salisburieen (Baiera, Phoenicopsis, Feildenia) angehört haben könnten. Wenn Ginkgo selbst kein Gefässbündel im Integument enthält [1]), so ist damit, wie der Vergleich von Taxus mit Torreya zeigt, noch nicht gesagt, dass solche nicht bei jenen älteren Formen aus ihrer Verwandtschaft vorhanden gewesen sein könnten.

Ginkgo biloba, der einzige lebende Typus der Salisburieen, steht bekanntlich, als ein völliger Fremdling, vereinsamt inmitten der heutigen Vegetation. In wildem Zustand nicht bekannt, scheint der Baum wirklich nur noch in den Tempelhainen Chinas erhalten, durch Cultur seitens der Priester vor dem Aussterben bewahrt geblieben zu sein. Es ist aber fast sicher, dass wir in ihm den letzten Ausläufer einer vormals arten- und individuenreichen Verwandtschaftsreihe vor uns sehen. Ein nicht geringes Verdienst Heers (1 u. 5) ist es, diesen Nachweis geliefert zu haben. Man kannte zwar schon früher manche der betreffenden vom Rhät an aufwärts verschiedentlich gefundenen Formen, hatte sie aber für Farne gehalten und in der Regel als Cyclopteris und Baiera beschrieben. Von diesen griff Heer zuerst vornehmlich zwei heraus, die man als Cyclopteris digitata bei Brongniart (1) v. 1, t. 61, f. 2, 3 und bei Lindley und Hutton (1) v. 1, t. 64 unter dem gleichen Namen abgebildet findet. Er unterschied dieselben auf Grund seiner Spitzbergischen Materia-

---

1) C. E. Bertrand, Études sur les téguments séminaux des végétaux phanérogames gymnospermes. Ann. des sc. nat. sér. 6 v. 7 (1878) p. 70 seq.

lien aus dem braunen Jura, in welchen er sie wieder erkannte, als Ginkgo digitata Heer und Ginkgo Huttoni Heer, und fügte ihnen noch andere Species hinzu. Dass diese Blätter keine Farnfiedern, schloss er aus ihrem langen Stiel, in welchen die Spreite allmählich verläuft, aus dem die parallelen, sich weiterhin verzweigenden Nerven hervortreten, vor allem aber aus der tiefrinnigen Beschaffenheit des Blattstiels und daraus, dass derselbe, wo er ganz erhalten, eine basale Anschwellung über der glatten Abgliederungsfläche zeigt. In dem glücklichen Gedanken der Parallelisirung mit Ginkgo wurde Heer dann durch den Umstand bestärkt, dass er auf denselben Spitzbergischen Platten Samen vorfand, die ihn an diese Gattung erinnerten, und kurze dicht mit rundlichen Narben besetzte Zweigstücke, die deren Kurztrieben verglichen wurden. Es bestärkte ihn in dieser Auffassung, dass ähnliche Consortien mit Ginkgoähnlichen Blättern auch an anderen Orten der Polarzone gefunden wurden, bei denen auch noch männliche Blüthen hinzukamen, welche ebenfalls wesentlich an Ginkgo erinnern. Wir dürfen nach alledem mit Heer als feststehend annehmen, dass diese Blätter keine Farne gewesen sein können; ihre jetzige Deutung freilich beruht hauptsächlich auf einem Schluss aus dem Zusammenvorkommen, der denn auch der absoluten Sicherheit entbehrt, in diesem Fall indessen besser, als es irgendwo sonst in den älteren Formationen der Fall, begründet erscheint. Die Nervatur ist nach Heer (5) für seine Formen, der unserer Ginkgo ähnlich, was indessen aus den Abbildungen nicht hervorgeht, da in diesen die gleichstarken Nerven einfach von der Blattbasis aus divergirend strahlen, von den beiden den unteren Blattrand begleitenden Hauptsträngen, aus denen erst die Zweige für die Blattlappen entspringen, nichts zu entdecken ist. Und da Heer angiebt, die Baiera pluripartita Schimp. aus dem Wealden stehe seiner Ginkgo digitata so nahe, dass sie derselben Gattung eingefügt werden müsse, so wird dieser Punkt um desswillen etwas zweifelhaft, weil ich mich an den besterhaltenen Exemplaren dieser Form, die vom Osterwald im Deister stammen und in der Göttinger Sammlung verwahrt sind, überzeugt habe, dass eine von Ginkgo etwas abweichende Nervatur vorhanden ist. Es ist aber, selbst wenn man über vorzügliche Materialien disponirt, recht schwer, ein sicheres Bild vom Nervenverlauf, zumal in der Stielnähe, auf die es eben ankommt, zu gewinnen, weil einmal die Interstitien hier äusserst schmal werden, weil ferner die Dicke des Kohlenbelags und die quere Runzelung seiner Oberfläche, die ich mit Heer für einen ursprünglichen Charakter des Blattes halten möchte, einer genauen Unterscheidung hindernd in den Weg treten. Schon im nächsten Abschnitt seines Werkes, der die Juraflora Ostsibiriens behandelt, hat Heer nun auf Grund der einmal gewonnenen Einsicht bedeutend weiter gegriffen, die Gattung Ginkgo in seinem Sinn um mehrere Species vermehrt und ihr eine ganze Anzahl

Genera, vor allem Baiera F. Braun emend. angereiht. Bezüglich weiterer Ginkgoarten aus der Kreide Grönlands, aus dem Eocän und Miocän kann auf sein Werk und auf Schenk verwiesen werden. Eine der miocänen Formen G. adiantoides Heer, bei Sinigaglia gefunden, schliesst sich schon ganz unmittelbar an unsere lebende Art an. Die Gattung Baiera, aus der Heer mehrere der älteren Arten ausgeschlossen hatte, um sie zu Ginkgo zu bringen, erläuterte er besonders an B. longifolia H., die im sibirischen Braunjura häufig, in Frankreich nach Saporta (4) noch im Corallien gefunden ist. Als besser bekannte Arten der Gattung seien noch erwähnt B. Münsteriana Heer aus dem Rhät von Bayreuth, B. paucipartita Nath. aus dem von Schonen. Auch in der Kreide sind noch einigermaassen sichergestellte Baierareste gefunden. Die wiederholt und tief einschneidend gablig getheilten Blätter der Baieren unterscheiden sich von denen von Ginkgo durch die Kürze des Blattstiels, durch die schmale Bandform der sehr stark verlängerten Blattlappen, in welchen Heer zufolge keine weiteren Nervengabelungen mehr erfolgen. An dem bei Schenk, Z. (1) p. 262 abgebildeten Exemplar der B. paucipartita Nath. sieht man die nur wenig getheilten Blätter, ähnlich wie bei Ginkgo, an der Spitze eines Zweigleins beisammenstehen. Nach den neueren Untersuchungen ist kaum mehr daran zu zweifeln, dass die Salisburieen auch im Perm schon vorhanden gewesen sind, ja die Gattung Ginkgo selbst will Saporta (2) p. 145 mit seiner Salisburia primigenia in den permischen Ablagerungen Russlands nachgewiesen haben. Ich wage, obschon der Habitus wohl stimmen könnte, kein Urtheil. Die dem europäischen Kupferschiefer eigene Art, Baiera digitata Heer, früher meist als Alge Brongn. (1) t. 1, f. 9 (Fucoides Zonarites vgl. oben) beschrieben, und der Regel nach in nicht allzusicheren Bruchstücken, selten vollständig vorkommend, scheint stets nur wenigemale eingeschnittene Blätter besessen zu haben, reicher war die Blatttheilung bei der amerikanischen B. virginica Font. et White (1). Dieselben Autoren beschreiben auch p. 102, t. 38 einen in jeder Beziehung Ginkgo ähnlichen Blatttypus aus derselben Formation Pennsylvaniens als Saportaea salisburioides Font. et White, der sogar im wesentlichen denselben Nervenverlauf wie unsere recente Species besitzt. Auch die Gattung Rhipidopsis Schmalh. dürfte nach Schmalhausens (1) Darstellung Ginkgo sehr nahe stehen; ihre tief fächerförmig eingeschnittenen Blätter zeigen ähnliche Nervatur und symmetrische Ausgestaltung, insofern ihre breitkeilförmigen Abschnitte in der Blattmitte sehr gross sind, nach der Seite hin sehr rasch abnehmen, so dass die letzten ganz winzig und rudimentär erscheinen.

Es wurde vorher erwähnt, dass die Ginkgo- und Baierablätter des braunen Jura Ostasiens mit Zweigstücken, Samenresten und männlichen

Blüthen zusammenlagern. Die beiden ersteren sind bei Heer (5) v. 4 I, t. 10 mit Ginkgo digitata vergesellschaftet, desgleichen v. 4 II, t. 10 mit Baiera Czekanowskiana; männliche Blüthen und ein weiblicher Inflorescenzstiel werden zu Ginkgo Huttoni, andere männliche Blüthen zu G. sibirica gerechnet. Dieselben gleichen in der That den Blüthen unserer Pflanzen, doch sind sie, scheint es, derber, mit straff abstehenden längeren Filamenten versehen, die zwei oder drei spreizende Pollenbehälter an der Spitze tragen. Man vergleiche das bei Heer (1) p. 3 desbezüglich gesagte. Neben Baiera longifolia und Czekanowskiana hat Heer einmal Blüthen gefunden, die sich von denen der Ginkgoformen durch eine grössere Anzahl schirmförmig geordneter Staubfächer unterscheiden. Es spricht für die Zugehörigkeit derselben zu dieser Gattung der Umstand, dass Schenk (3) t. 6 ganz ähnliche Blüthen im Rhät von Bamberg mit Baiera longifolia gefunden und als Stachyopitys Preslii beschrieben hat (Abb. bei Schimper (1) t. 75, f. 15–16). Bei einigen dieser Blüthen spreizen die Pollensäcke radförmig, bei anderen hängen sie, oberwärts dem gemeinsamen kegelförmigen Connectiv ansitzend, herab. Schenk (Z. 1) p. 261 vermuthet darin einen generischen Unterschied, es wäre aber auch denkbar, dass die letzteren den noch nicht entfalteten Zustand der ersteren darstellen könnten.

Den Salisburieen hat Heer ferner die im Jura Sibiriens gefundenen Gattungen Czekanowskia und Phoenicopsis angereiht, deren Stellung indess viel minder als die der bisher betrachteten Formen gesichert ist. Das geht schon aus dem Umstand hervor, dass Heer (5) v. 4 II, p. 65 in Versuchung war, Czekanowskia mit Isoëtes zu vergleichen. Diese Gattung zeigt büschelständige, wiederholt dichotomisch getheilte linienförmige, in den Endlappen haarfeine Blätter. Ob ein oder mehrere Nerven in den Blättern vorhanden, ist aus Heers Beschreibung nicht mit Sicherheit zu entnehmen. Dieselben stehen, und davon habe ich mich an Originalexemplaren des British Museum selbst überzeugt, zu mehreren an einem kleinen mit dichtgedrängten Niederblattschuppen besetzten Kurztrieb, der neben der gabeligen Blatttheilung den Ausschlag bei Beurtheilung der systematischen Stellung der Pflanze gegeben hat. Die Kurztriebe werden übrigens, wie Schenk hervorhob, weder von Ginkgo noch von den anderen Coniferen mit alleiniger Ausnahme der Kiefern abgeworfen; dass sie hier regelmässig abfielen, geht aus dem steten Vorkommen der zusammenhängenden Blattbüschel mit Bestimmtheit hervor. Die Blätter sind häufig mit reihenweis auftretenden mitunter gedrängten eiförmigen Anschwellungen zweifelhafter Natur besetzt, die Heer auf Blattpilze zurückführen möchte. Wenn die sehr eigenthümliche von Heer (5) v. 4 II, t. 21, f. 8 abgebildete Fructification, wie es beinahe den Anschein hat, wirklich zu Czekanowskia gehört, so scheint mir diese doch wesentlich von Ginkgo verschieden zu sein und wie Heer

ganz richtig meint, eher an Ephedra dem Habitus nach zu erinnern. Aehnliche Dinge bildet auch Schmalhausen (1) ab.

Mit Czekanowskia stimmt Phoenicopsis Heer (5) v. 4 II, t. 30 darin überein, dass gleichfalls blätterbesetzte Kurztriebe vorhanden sind, die von kleinen schuppenförmigen Niederblättern umgeben, in toto abfallen. Aber die Blätter sind ganz einfach, ungetheilt, bandförmig, mit stumpf gerundeter Spitze, gegen den Ansatzpunkt allmählich verschmälert, stiellos. Sie sind nach Heer einfach parallelnervig. Im Anschluss an diese Gattung wäre endlich noch Heers Feildenia (5) v. 2 III, t. 6; v. 5 I, t. 1 zu erwähnen, ein äusserst zweifelhaftes Fossil, dem Miocän von Spitzbergen und Grinnellland entstammend. Die Blätter sind denen von Phoenicopsis wesentlich ähnlich, an der Basis mit Abgliederungsnarben versehen, mehrnervig. Aber sie stehen nicht an Kurztrieben, sind vielmehr in spiraliger Stellung einem Zweigstück ansitzend gefunden worden. Da somit nur die bandartigen Blätter als Aehnlichkeit mit Phoenicopsis erübrigen und beide Formen so weit von einander entfernten Schichtencomplexen angehören, so scheint mir beider Verbindung ziemlich gewaltsam; der Vergleich mit Podocarpus sect. Nageia, wie ihn Heer andeutet, ansprechender. Aus der untersten Kreide von Wernsdorf in den Karpathen hat Schenk (4) einen mit grossen bandförmigen Blättern dicht besetzten Zweig als Eolirion primigenium beschrieben. Er hat dieses später (Z. 1) zu Phoenicopsis gezogen, von der es sich doch durch das Fehlen der Kurztriebbildung wesentlich unterscheidet. Es scheinen uns eben in Eolirion und Feildenia Repräsentanten von Formen vorzuliegen, die wir aus Mangel an Material noch nicht beurtheilen können. Weitere glückliche Funde, zumal in der Kreideformation, werden hier eintreten müssen.

Weitere Gattungen, die von den Autoren, wie mir scheint, mit ziemlich zweifelhafter Begründung hierher gezogen zu werden pflegen, sind Ginkgophyllum Sap., Whittleseya Lesq., Trichopitys Sap., Dicranophyllum Grand' Eury. Bei Ginkgophyllum, dessen Typus das G. Grasseti Sap. aus dem Perm von Lodève bildet (abgeb. bei Schenk (Z. 1) p. 260) sind Ginkgo oder Baiera ähnliche, etwas unregelmässig eingeschnittene Blätter an einem verlängerten Zweig befestigt, an welchem ihre Insertionen weit herablaufen. Von einer rinnenförmigen Beschaffenheit des Stiels, von einer deutlichen Abgliederungsstelle ist nichts zu bemerken. Als weitere Arten rechnet Saporta (2) p. 144 u. 91 hierher ein gelapptes Blattfragment aus dem Perm des Ural (G. Kamenskianum Sap.), sowie andere Reste aus dem Carbon Englands, Ginkgophyllum flabellatum Sap. nämlich (Psygmophyllum Schimp.), welches bei Lindley u. Hutton (8) v. 1, t. 28 u. 29 als Nöggerathiaspecies abgebildet ist. Einzelne kurzgestielte, vorn mit stumpfem gezähneltem Rand endende Blättchen, die Lesquereux (1) als Whittleseya beschrieben hat, die man auch bei Renault (2)

v. 4, t. 5, f. 9, 10 abgebildet findet, sind vorderhand für den Botaniker werthlos. Den Typus von Trichopitys bildet gleichfalls ein Fossil aus dem Perm von Lodève, Tr. heteromorpha Sap. (Abb. Saporta (4) v. 3, t. 152). Es ist ein Zweig mit verlängerten Internodien, mit Blättern besetzt, welche sich in Büschel feiner linealer divergenter Lappen wiederholt dichotomisch spalten. An der Basis eines vorhandenen Seitenzweigs sind sie verkürzt und wenig oder gar nicht getheilt. In den Blattachseln stehen hin und wieder gestielte knospenähnliche Gebilde, die Saporta (2) p. 92 später als Ovula zu deuten versucht hat. Ein mit dieser Abbildung übereinstimmendes Exemplar sah ich in Paris in der École des mines. Die übrigen beschriebenen Formen der Gattung, eine aus dem Corallien von St. Mihiel, die andere aus dem braunen Jura Sibiriens, nur in Blattfragmenten bekannt, dürften wohl kaum genügend begründet sein.

Die noch wenig bekannten carbonischen Reste, die man jetzt mit Grand' Eury (1) als Dicranophyllum bezeichnet, können gleichfalls nur wegen ihrer gegabelten Blätter mit den Salisburieen verglichen werden. Sie sollen des Zusammenhangs wegen hier kurz besprochen werden, obschon sie eigentlich in die letzte Abtheilung der Coniferen zu verweisen gewesen wären. Die Dicranophyllen, von denen sich ausser bei Grand' Eury Abbildungen bei Renault (2) v. 4, t. 4, f. 9 und bei Zeiller (3) t. 26, f. 1 finden, stellen dicke mit spiralig gestellten Blättern besetzte Zweigstücke mit kurzen Internodien dar, deren Oberfläche dicht gedrängte, in der Mitte erhobene rhombische Felder zeigt, ähnlich wie die Lepidodendren, von deren jedem ein Blatt entspringt. Die Blätter selbst sind linealisch nadelartig, zu wiederholten Malen gabelig verzweigt, an älteren Zweigen gewöhnlich stark rückwärts gebogen. Ich habe mich von den hier gegebenen Charakteren des Gewächses an zahlreichen schönen in der École des mines zu Paris bewahrten Exemplaren selbst überzeugen können.

Von den weiterhin zu betrachtenden Gattungen sind einige, die sich mit Wahrscheinlichkeit der grossen Araucareenreihe anschliessen, ohne dass indessen festgestellt werden könnte, zu welchem der verschiedenen in dieser vorhandenen Typen sie gehören. Die anderen sind bezüglich ihrer systematischen Stellung ganz unbekannt. Desbezügliche Aufklärung ist nur infolge weiterer glücklicher Funde zu erhoffen.

Von allen in der recenten Flora nicht mehr vorhandenen Coniferengattungen die bestbekannte ist Voltzia Schpr., für die Trias charakteristisch, und auch schon in den permischen Ablagerungen mit ein paar Arten vertreten. Die Zapfen der Voltzien, die öfters in toto und sogar mit den Zweigen im Zusammenhange gefunden sind (Abb. bei Schimper (3) t. 14 und Geinitz (2) t. 5), haben im allgemeinen den Habitus derer der Abietineae; sie sind cylindrisch-walzenförmig und aus dicht gedrängten spiralständigen Schuppen zusammengesetzt, die, wie es scheint,

schliesslich auseinanderspreizen. Die einzelne Schuppe (Solms (1), Geinitz (2)), von derber holziger Beschaffenheit, ist unterwärts nagelartig zu einem ziemlich langen Stiel verschmälert, oberwärts theilt sich ihre flache Platte in 5 oder 3 stumpf endende Zipfel, denen auf der Rückseite ebensoviele mediane bis zum Stielansatz herabreichende gestreifte und hier zu einer wulstartigen Platte vereinigte Kiele entsprechen. Auf der oberen inneren Seite findet sich bei sehr gut erhaltenen Resten ein rundliches, von einer scharfen schmalen kielartigen Leiste umgebenes Feld, an dessen Begrenzung die den Rändern der Lappen entsprechenden Kanten ansetzen. Dieses Feld ist die Insertionsfläche der herabhängenden Samen, deren Zahl wahrscheinlich immer drei ist, wennschon man mitunter nur zwei, rechts und links stehend, vorfindet. In solchen Fällen kann der mediane Same abgefallen sein, es ist freilich nicht ausgeschlossen, dass er, vielleicht infolge von Verkümmerung, auch wirklich fehle. Die Samen (Solms (1) t. 2, f. 29, 30, Schenk (5) t 11, f. 1) sind plattgedrückt, eiförmig oder länglich, ringsum mit einem schmalen an der Spitze scharf ausgeschnittenen Flügel umzogen. Nach diesem Zapfenbau liegt nun, da von einer doppelten Schuppe nichts zu entdecken ist, kein Grund vor, die Gattung zu den Abietineen zu rechnen; man wird naturgemäss zu der Vergleichung mit den Formen der Araucareenreihe geführt, in welcher die flachen Schuppen mehr für Verwandtschaft mit dem Araucariatypus, der Samenbau mehr für solche mit Sequoia zu sprechen scheinen. So lange wir den anatomischen Bau der Schuppen nicht kennen, der hier die entscheidenden Charaktere ergiebt, werden wir desbezüglich wohl in Ungewissheit bleiben. Männliche Blüthen, die neben den Exemplaren von V. heterophylla und Recubariensis gefunden sind, erinnern in auffallender Weise an die unserer Fichten. Die im Vorstehenden gegebene Beschreibung der Zapfencharaktere ist nach den bestbekannten Arten V. Liebeana Gein. und V. heterophylla Brongn. entworfen. Bei beiden Species hat man die Zapfen mit den Zweigen in Zusammenhang gefunden. Bei der für den bunten Sandstein charakteristischen V. heterophylla, deren schönste Exemplare bei Sulzbad in den Vogesen gefunden sind, sind die Blätter sehr verschieden gestaltet. In der Regel ähnlich denen von Araucaria excelsa aus herablaufender Basis dorn- oder hakenförmig gekrümmt, nehmen sie stellenweise, zumal an der Zweigspitze unter grosser Verlängerung linienförmige nadelartige Gestalt an. Schöne Zweige mit beiderlei Beblätterung hat Schimper (3) abgebildet. Bei der permischen V. Liebeana Gein. ist diese letztere Belaubungsform ausschliesslich oder doch vorwiegend vorhanden. Besonders um Gera ist dieselbe in prächtigen Exemplaren gefunden, Geinitz (2). In der permischen Formation findet sich ausserdem zu Fünfkirchen die ihr ähnliche, durch schmälere Lappen der Fruchtschuppe unterschiedene V. hungarica Heer (13), ferner im Rothliegenden von Huckelheim V. hexa-

gona Bisch. (1) durch nur 3-lappige Zapfenschuppen unterschieden. In beiden Fällen kommen neben den Schuppen langblättrige Zweige vor, die dazu gezogen zu werden pflegen, und die in der That der sichergestellten Beblätterung der V. Liebeana sehr ähneln. Wie Voltzia heterophylla im Buntsandstein, so haben wir Voltzia Recubariensis im untern Muschelkalk der Südalpen. Recoaro bei Vicenza hat reiches Material geliefert, welches von Schenk (5) bearbeitet worden ist. Auch hier sind die charakteristischen Zapfenschuppen mit den gleichzeitig vorhandenen männlichen Blüthen und kurzblättrigen Zweigen nur aufs Zusammenvorkommen hin vereinigt worden, was jedoch durch die Aehnlichkeit der Triebe mit denen der erstbetrachteten Arten mehr als wahrscheinlich gemacht wird. Eine eigenthümliche Art V. Coburgensis Schaur. (Glyptolepis keuperiana Schpr.) kommt im Keuper von Coburg vor. Sie zeichnet sich durch lange schmalcylindrische locker beblätterte Zapfen aus, deren Schuppen am Rand in eine grosse Zahl von schmalen spitzen Lappen gespalten sind. Im übrigen bemerke ich, dass die unter diesem Namen zusammengefassten Reste erneuter sorgfältiger Untersuchung dringend bedürfen. Von den drei Species, welche Stur (1) aus den schwarzen Schiefern von Raibl beschrieben hat, soll die eine, V. Raiblensis Stur durch 3-lappige Schuppen sich charakterisiren. Sie würde also an V. hexagona sich näher anschliessen.

Einige eigenthümliche denen der Voltzia Coburgensis Schaur. sehr ähnlich gebaute Zapfen aus dem sibirischen Braunjura hat Heer (5) v. 4 als Leptostrobus beschrieben. Schenk hat die Abbildung einer Art (Z. 1) p. 291 reproducirt. Der lange dünne Fruchtstand ist mit locker gestellten 5-theiligen Schuppen besetzt, er unterscheidet sich aber dadurch, dass er aus einem mit Niederblättern beginnenden nadellosen Kurztrieb, wie bei den Weisstannen und Kiefern entwickelt wird, während die Zapfen der echten Voltzien an der Spitze beblätterter Zweige stehen. Nach Art der Cupressaceensamen geflügelte Samen, die neben den Zapfen liegen, werden von Heer (5) v. 6 dazu gezogen; er glaubt, dass deren zwei auf jeder Schuppe in hängender Lage befestigt gewesen seien. Ebenda giebt er Beschreibung und Abbildung von Kurztrieben, die ein Büschel langer flacher Nadelblätter tragen und die er gleichfalls als dazugehörig anspricht, weil sie daneben gefunden. Die von demselben Autor als Schidolepium (5) v. 6 (soll wohl heissen Schizolepidium) beschriebenen Reste sind so unvollständig bekannt, dass wir uns damit nicht aufzuhalten brauchen. In der Form der Zapfenschuppen hat auch die Gattung Cheirolepis Schpr. grosse Aehnlichkeit mit Voltzia. Diese Gattung hat Schimper (1) auf die dem Rhät von Bayreuth entstammende, von Schenk (3) als Brachyphyllum Münsteri beschriebene Pflanze hin aufgestellt. Später ist im Lias eine zweite Art Cheirolepis Escheri Heer (Sap. (4) v. 3) gefunden worden. Die breiten

Zapfenschuppen sind kaum in einen linealen Stiel verschmälert, am vorderen Rand eingeschnitten gelappt. Gewöhnlich sind 5 gespitzte Lappen vorhanden, von denen die seitlichen die breitesten. Mitunter kommen aber Unregelmässigkeiten vor. Die Rückseite der Schuppe zeigt nach Saportas Angaben ein verdicktes Feld, welches er wie überall für die mit dem Achselprodukt verbundene Bractee anspricht. Auf der Gegenseite sollen 2 Ovula inserirt sein. Saporta hebt weiter hervor, dass man die Schuppen immer vereinzelt finde und schliesst daraus, dass die Zapfen auseinander gefallen seien. An dem zusammenhängenden Zapfen, der von Schenk abgebildet wird und von dem er sagt, dass er aus den 5-lappigen Schuppen bestehe, kann ich in der Abbildung nichts diesen letzteren ähnliches wahrnehmen. Mit diesen Zapfenresten zusammen kommen reichlich unregelmässig verästelte Zweige vor, mit kurzschuppiger spiralständiger Beblätterung. Ein sicherer Beweis der Zusammengehörigkeit beider fehlt aber noch immer, eben weil der beregte Zapfen die Gattungscharaktere nicht sicher erkennen lässt.

Aehnliche langgestreckte dünne und locker beblätterte, freilich kleinere Zapfen wie Voltzia Coburgensis weist die Gattung Schizolepis Fr. Braun auf, von der wir 2 sichergestellte Arten aus den rhätischen Schichten kennen, nämlich Sch. Braunii Schenk (3) aus Franken und Sch. Follini Nath. (2) aus Pålsjö in Schonen. Eine ältere, auf sehr geringe Reste gegründete Art, Sch. permensis Heer bedarf erst noch weiterer Klarstellung. Bei Schizolepis Braunii giebt Schenk Schuppen an, die nagelartig unterwärts verschmälert, in der samentragende Platte gehöhlt und am vorderen Rand in 2 eiförmige Lappen gespalten sind. Von einer Gliederung in verwachsene Frucht- und Deckschuppe konnte er nichts erkennen und meint desshalb, die Gattung gehöre vielleicht eher zu den Abietineae. Saporta (4) dagegen sieht in der queren Begrenzungslinie der gehöhlten samentragenden Platte die Spitze der Deckschuppe, die von der angewachsenen 2-lappigen Fruchtschuppe überragt wird. Beide Autoren geben an, es seien 2 Samen vorhanden, deren Insertionspunkte sie auf der Platte der Schuppe in Form von helleren Kreisen zeichnen. Von den Samen selbst wird von Saporta angegeben, sie seien flügellos, und wenn ich die Diagnose recht verstehe, aufrecht. Schenk hält sie für hängend. Worauf sich diese letzteren Angaben gründen, weiss ich nicht; da aber nirgends ein Same abgebildet wird, möchte ich beinahe glauben, dass sie aus der Lage der supponirten Insertionspunkte erschlossen worden seien, was ein zweifellos unzulässiges Verfahren sein würde. Anfangs der dünnen Zapfenspindel angedrückt, scheinen die Schuppen später zu spreizen. Die habituell ähnlichen Zapfen der anderen Art würden sich nach Saporta (4) v. 3, t. 194 durch ungenagelte Schuppen unterscheiden; indessen sind die betreffenden Figuren, nach Gipsausgüssen der auf dem Schiefer vorhandenen

flachen Hohldrucke hergestellt, schematisirt. Nach Nathorst's (2) Abbildungen t. 15 möchte man fast an der Hierhergehörigkeit dieser Fossilreste zweifeln, da in f. 4, 5, 6, 8 zwischen und neben den 2-lappigen Gebilden breite, mit zahlreichen Furchen und Endlappen versehene, Schuppen nach Art derer von Voltzia Coburgensis zu sehen sind. Man könnte diese für die wirklichen Zapfenschuppen, die 2-lappigen Gebilde aber für die durch den Bruch des Gesteins entblössten Abdrücke der beiden an ihnen befestigten Samen halten. Es sind also auch hier noch gar viele Zweifel zu beseitigen. Wenn wir nun somit über die Zapfen schlecht unterrichtet sind, so wissen wir über die Belaubung von Schizolepis gar nichts. Denn man kann die Hierhergehörigkeit der zahlreichen übereinanderliegenden Nadeln von Pålsjö gerade so wenig, als die der Zweige auch nur wahrscheinlich machen, die mit nadeltragenden Kurztrieben besetzt, von Schenk hierhergerechnet werden.

Unter dem Namen Inolepis hat Heer (5) v. 3 II, t. 16 u. 23 einige zapfentragende Zweige aus der grönländischen Urgonkreide beschrieben, die in ihrer decussirten Schuppenbeblätterung durchaus den Habitus der Cupressaceen aufweisen. Die endständigen eiförmigen, unterwärts in den Zweig verschmälerten Zapfen, die leider vom inneren Bau gar nichts erkennen lassen, werden aber von spiralständigen Schuppen zusammengesetzt; die bogenförmig gerundete Schuppenspitze ist durch 3 tiefe faltenartige Längsriefen ausgezeichnet. Hier tragen also Cupressaceenähnliche Zweige Zapfen mit den äusseren Charakteren der Araucareenreihe und man sieht wieder, wie vorsichtig man mit der Identification vereinzelter Zweigstücke sein muss. Bei der von Heer aus der Urgonkreide Grönlands beschriebenen (5) v. 3 II, t. 19; v. 6 II, t. 28; v. 7 I, t. 48, dann von Nathorst (3) t. 4 im Rhät Schonens aufgefundenen Gattung Cyparissidium sind die eiförmigen Zapfen aus Schuppen zusammengesetzt, die ungefähr die Form derer unsrer Fichte haben, spiralig stehen und auf der Rückseite dicht gestreift erscheinen. Dazu gehören, wie ein an der Basis des Zapfens erhaltenes kleines Fragment lehrt, Zweige mit angedrückten schuppenförmigen spiralig stehenden Blättern, die unregelmässig verästelt sind und an die von Widdringtonia erinnern. Bei dem schwedischen Cyp. septentrionale Nath. liegen gleichfalls ganz ähnliche Zweige dicht neben dem Zapfen, so dass man auf die Befunde Heers gestützt, beider Zusammengehörigkeit wohl annehmen darf. Dass die neuerdings von Velenovsky (1) aus dem Cenoman Böhmens beschriebenen Arten, C. minimum Vel. t. 9, f. 6, 7; C. pulchellum Vel. t. 5, f. 5, sehr genau mit dem Zapfenbau des ursprünglichen Typus stimmten, kann ich nicht finden. Auch die Gattung Sphenolepidium Heer (Sphenolepis Schenk) ist nur sehr unvollkommen bekannt; ihr Zapfenbau durchaus zweifelhaft. Die zuerst bekannt gewordenen Arten Sph. Sternbergianum und Kurrianum entstammen dem hannöverischen Wealden Schenk (1); eine diesen sehr ähnliche

Form, Sph. Terquemi hat dann Saporta (4) v. 3, t. 198 aus dem Rhät der Umgebung von Metz beschrieben. In wie weit die von Heer (14) neuerdings aus der Wealdformation Nord-Portugals angegebenen hierhergehören, möchte ich ohne Einsicht der Originalexemplare dahingestellt sein lassen. Die kleinen kugligen oder eiförmigen Zapfen stehen an den Zweigspitzen büschelweise beisammen, haben den Habitus derer von Sequoia und bestehen aus spiralig gestellten unterwärts keilförmig verschmälerten, oben stumpfendenden Schuppen, welche anfangs zusammenschliessen, später spreizen. Nach Saporta ist die Spitze der Zapfenschuppe ähnlich wie bei Sequoia in Form einer schildförmigen Area entwickelt. Zahl und Stellung der Samen ist ganz zweifelhaft. Mit Saportas und Schenks Darstellung stimmen Heers Abbildungen seiner portugiesischen Formen wenig überein; die Spitze der Schuppen erscheint längsgestreift, von einer terminalen Schildbildung ist nichts zu erkennen. Wir werden daraus indess nicht unbedingt auf eine wesentliche Differenz zu schliessen genöthigt, weil es im Text heisst: „les cônes sont fortement comprimés et il est très difficile de déterminer la forme des écailles“. Wenn das der Paläontologe sagt, ist dem Botaniker jeder Zweifel erlaubt. Die Belaubung der Sphenolepidien ist spiralständig angedrückt oder mit spreizenden Blattspitzen.

Soweit bis jetzt mit Sicherheit bekannt, ist die Gattung Geinitzia der oberen Kreide eigenthümlich — die bei Schenk (Z. 1) citirten amerikanischen Tertiärfunde sind doch in ihrer Hierhergehörigkeit noch zu zweifelhaft —; es gehören zu derselben G. cretacea Ung. (4) aus Neustadt in Oesterreich, G. formosa Heer (15) aus Quedlinburg, und endlich wohl ein Zapfenfragment aus den Patootschichten Grönlands, welches von Heer (5) v. 7, t. 51, f. 13 als G. hyperborea beschrieben ist. Die cylindrischen Zapfen sind durch eine ausserordentlich dicke Achse ausgezeichnet. Diese trägt Schuppen mit schildförmiger polygonaler, in der Mitte vertieft genabelter, ringsum radiär gestreifter Endfläche, die durch die Mächtigkeit des nach unten kaum verjüngten centralen Stieles auffallen. Die Angaben Heers über die an diesem längsgestreiften Stiel befestigten Samen bedürfen weiterer Bestätigung. Dass die neben diesen Zapfen gefundenen Zweige mit denselben zusammengehören, wird für G. formosa wenigstens, durch Heers (15) Figur t. 2, f. 5, die beide in Zusammenhang zeigt, erwiesen. Diese Zweige sind schlank, ruthenförmig, wenig verästelt, sie sind ganz dicht mit spiralständigen Blättern besetzt; die Blattbasen bilden an der Zweigoberfläche rhombenförmige Areolen, die zumal da sehr deutlich hervortreten, wo die abstehenden sichelförmig gekrümmten Spitzen durch den Aufbruch des Gesteins entfernt sind. Gute Abbildung der G. formosa auch bei Schenk (Z. 1) p. 299.

Unter den Coniferenzweigen des lithographischen Kalksteins von Solenhofen findet man ausser den früher erwähnten Cupressaceenformen

und den Brachyphyllen, von denen nachher noch die Rede sein wird, zapfentragende Zweigstücke, die den von Schimper auf die Gesammtheit dieser Reste bezogenen Namen Echinostrobus Sternbergii behalten haben. Man vergleiche das betreffende Capitel bei Saporta (4). Die fiederig verästelten Zweige (Abb. bei Schenk (Z. 1) p. 302) sind mit dicht aneinander gedrängten, kurzen, schuppenförmigen, mit breiter rhombischer Basis ansitzenden Blättern überkleidet, ungefähr in der Art, wie es bei der heutigen Gattung Arthrotaxis der Fall, wesswegen der Fossilrest von Unger Arthrotaxites lycopodioides benannt worden war. Die Zapfen sind kuglig; ihre Erhaltung ist derart, dass nur die äussere Form erkannt werden kann. Eine jede der sie bildenden Schuppen endet in einen starken dornförmigen Fortsatz. Saporta möchte die Gattung in die Nähe von Arthrotaxis stellen. In ebendieselbe Verwandtschaft gehört nach ihm Swedenborgia Nathorst (2); eine eigenthümliche Coniferenform aus dem Rhät von Schonen, von welcher bislang durchaus nichts als die an Cryptomeria habituell erinnernden Zapfen bekannt geworden ist. Diese Zapfen, offenbar überreif und abgefallen, sind eiförmig; ihre Schuppen spreizen und stehen rechtwinklig ab. Die einzelne Schuppe ist keilförmig, in den langen Stiel verschmälert, sie ist am Vorderrand der Regel nach in 5 spitzige dreieckige Zähne getheilt, doch sind Unregelmässigkeiten dieses Zahlenverhältnisses häufig. Saporta (4) zufolge würde der mittlere Zahn der Bractee, die andern der samentragenden angewachsenen Fruchtschuppenspitze entsprechen. Ueber die Samen bleibt man im Unklaren; Nathorst giebt nicht ohne Zweifel einen einzigen an, den er auch t. 16, f. 11 zeichnet, Saporta hält dafür, dass mehrere vorhanden gewesen seien.

Ueber die Gattung Palissya Endl., die genauerer Aufklärung aufs dringendste bedarf, wird leider zunächst, da die Fundorte nichts mehr ergeben, nach Schenks (3) (Z. 1) p. 334 (8) wiederholter Bearbeitung wenig zu gewinnen sein. Man hat in derselben eine Anzahl Coniferenreste aus dem fränkischen Rhät vereinigt; sehr charakteristische Zapfen, Samen und Zweige. In Schonen sind beblätterte Zweige gefunden, die von Nathorst (2) dahin gerechnet werden. Ob mit Recht, wird bei der schwankenden Begründung der Gattung kaum ermittelt werden können. Zwei Arten, P. Braunii Endl. und P. aptera Sch. sind beschrieben, gleichen sich indessen so wenig, dass Saporta (4) v. 3, p. 512 die letztere aus der Gattung entfernen und lieber an Sphenolepis annähern möchte, wogegen Schenk (Z. 1) protestirt. In der That dürfte diese Einreihung noch viel willkürlicher als die zu Palissya sein. Als Palissya Braunii werden nebeneinander gefundene Zapfen, Zweige und Samen vereinigt, so viel ich sehe, eben nur auf Grund dieses Befundes. Die Zweige sind dünn ruthenförmig, mit locker gestellten, spiraligen, sehr spitz zulaufenden, schmalen und flachen Nadeln besetzt. Ob die Zapfen alle zu-

sammengehörig, scheint mir nicht ganz unzweifelhaft. Schenk (3) t. 41, f. 9, (Z. 1) p. 335, f. bildet einen solchen mit spreizenden, an der mässig dicken Spindel befestigten Schuppen, sowie am gleichen Ort mehrere geschlossene ab. Von dem ersteren hat er (8) und (Z. 1) p. 336 Detailfiguren, die die Stellung der Samen demonstriren, gegeben. Seine Schuppen sind flach, verlängert lanzettlich und zugespitzt, ihr Seitenrand ist unterwärts durch kurze, aufwärts gerichtete, lappenförmige Vorsprünge wie gefiedert. Von diesem Thatbestand habe ich mich an den schönen Exemplaren des British Museum Geol. Dept. überzeugt. Die cylindrischen noch geschlossenen Zapfen dagegen lassen lediglich gedrängte übereinanderliegende lanzettliche Schuppen erkennen. An einem derselben, der zerdrückt ist (Z. 1) f. c und bei dem man erwarten sollte die seitlichen Läppchen zu sehen, sind diese nicht deutlich, wodurch seine Zugehörigkeit zweifelhaft wird. Die von Schenk an den verschiedenen Orten gegebenen Abbildungen der abgefallenen Samen sind ebenfalls nicht unwesentlich von einander verschieden; mir desswegen zweifelhaft. Mit der Angabe, dass die Schuppe mehrere Samen trage, bezieht er sich, wie aus (8) hervorgeht, auf die obenerwähnten seitlichen Läppchen, die in den Detailfiguren als stark gewölbte Samen von sehr unregelmässiger Form erscheinen; in der sehr kurzen ursprünglichen Darstellung (3) spricht er sich darüber gar nicht aus. Dieselben Gegenstände werden von Saporta, der die Gattung nach dem geöffneten Zapfen definirt, anders gedeutet, wogegen freilich Schenk Protest erhoben hat. Wie in der Mehrzahl der Fälle, nimmt dieser Autor auch hier zwei mit einander verwachsene Schuppen an; die Fruchtschuppe soll nun bei Palissya die Deckschuppe nicht mit der Spitze, sondern seitlich überragen, die Lappen sollen ebensovielen übergreifenden Abschnitten ihres Randes entsprechen. Das sind denn wieder Constructionen, für die die Thatsachen durchaus das nöthige Material nicht an die Hand geben.

Als Palissya aptera beschreibt Schenk zapfentragende Zweige mit spiraliger Schuppenbeblätterung. Die terminalen Zapfen sind eiförmig, aus gedrängten, lanzettlichen, scharf gekielten Schuppen gebildet, von absolut differentem Habitus. Ueber ihren inneren Bau weiss man nichts. Kleine ovale auf den Platten sich findende Körperchen werden ohne weitere Begründung als Samen angesprochen. Will man nach alledem die Gattung Palissya überhaupt definiren, so muss man sich mit Saporta an die Zapfenform halten, die wenigstens ihr eigenthümliche Charaktere zeigt; man muss die unklare P. aptera unberücksichtigt lassen. Auch darüber bleibt man im Zweifel, ob die nadelblättrigen Zweige wirklich als Beblätterung zu den Palissyazapfen gehören.

An letzter Stelle mag hier noch zweier Zapfenformen gedacht werden, deren Zugehörigkeit zu den Coniferen nicht über jeden Zweifel

erhaben ist. Als Entomolepis cynarocephala Sap. hat Saporta (8), vgl. Renault (2) v. 4, p. 119; t. 14 und (Z. 1) p. 348 aus dem Miocän von Armissan einen elliptischen Zapfen von 8 cm Länge beschrieben, dessen grosse breite Schuppen fest aufeinander schliessen. Ihre Spitze läuft in ein stark entwickeltes, abstehendes, blattähnliches Anhängsel aus, welches tief eingeschnitten gezähnt ist. Und endlich habe ich im British Museum Geol. Dept. eine mit der Häberleinschen Sammlung aus Solenhofen dahingelangte Platte gesehen, die einen merkwürdigen von Thiselton Dyer (1) als Condylites squamatus beschriebenen Abdruck zeigt. Dass er eine Conifere, ist ihm unzweifelhaft; am ersten möchte er ihn mit den Cupressaceen vergleichen. Auf der Platte liegen mehrere Zweige beisammen, sie sind sympodialen Aufbaues und enden je mit eigenthümlichen, ungefähr 4-lappigen Gebilden, bei denen man wohl an Callitriszapfen denken kann. An einem Zweig entspringen unter der dieses Gebilde tragenden Spitze 2 schlanke Innovationsprosse. Dass man es wirklich mit einer Conifere zu thun hat, scheint daraus hervorzugehen, dass die Zweige stellenweis deutlich mit gedrängten schildförmigen, spiraligen, rhombischen Blattkissen, etwa nach Art von Arthrotaxis besetzt sind. Dyer vermuthet denn auch, dass manche der sterilen zu Arthrotaxites oder Palaeocyparis gerechneten Solenhofener Zweige hierhergehören möchten. Man ist versucht, in Saportas (4) v. 1, t. 3–4 Algengattung Itieria, von der ich ein Exemplar in der Sammlung der École des mines zu Paris gesehen habe, und die, dem weissen Jura angehörig, im Corallien von St. Mihiel und im Kimmeridge von Orbagnoux gefunden ist, die gleiche Pflanze, nur in schlechterem Erhaltungszustand zu sehen.

Noch erübrigen endlich ein paar Gattungen, die bei kaum oder gar nicht bekannter Fructification, ausschliesslich auf Charaktere der Belaubung begründet sind, und demgemäss in hohem Grade einen provisorischen Charakter an sich tragen. Da ist zuerst Albertia Schpr. (3) (1) zu erwähnen, die dem bunten Sandstein eigenthümlich, bisher fast nur in den Vogesen, zumal in dem leider aufgegebenen grossen Steinbruch von Sulzbad bei Strassburg gefunden ist. Die bilateral verästelten Zweige tragen in spiraliger Stellung, abstehende, flache, aus breiter Insertionslinie löffelförmig gehöhlte, vorn abgerundete Blätter, die eine zarte Längsstreifung zeigen. Von den Dammarablättern, mit denen sie gewöhnlich verglichen werden, sind sie durch die breiten Insertionsflächen wesentlich verschieden. Zapfen, deren Hierhergehörigkeit er annahm, beschrieb Schimper als eilänglich und aus einfachen eiförmigen Schuppen gebildet. Jede Schuppe sollte einen ringsum geflügelten Samen tragen. Als Schimper die Gattung aufstellte, hat ihm sicherlich kein vollständiger Zapfen vorgelegen; er hätte denselben sonst abgebildet und sich nicht mit Darstellung von Reconstructionen begnügt.

Später hat das Strassburger Museum in der That einen auf die Beschreibung stimmenden Zapfen, der ungefähr den Habitus eines Fichtenzapfens zeigt, erhalten. Derselbe ist jetzt noch vorhanden, zeigt aber keine Spur von den Samen, so dass ich nicht weiss, worauf deren von Schimper gegebene Beschreibung gegründet ist. Und da auch dieser Zapfen nicht an beblätterten Zweigen ansitzt, so ist seine Beziehung auf Albertia durchaus willkürlich und in keiner Weise gestützt. Die von Schimper abgebildete angebliche männliche Blüthe hat Schenk (Z. 1) p. 284 bei Nachuntersuchung des Originals als einen jugendlichen Voltziazapfen erkannt. Es scheint im übrigen verschiedenes unter dieser Bestimmung vertheilt worden zu sein, denn Renault (2) v. 4, p. 104; t. 7, f. 14 stellt eine solche männliche Blüthe, gleichfalls von Sulzbad stammend dar, die, wenn sie zu Albertia gehörte, diese Gattung zweifellos von den Coniferen gänzlich loslösen würde. Man könnte die Vergleichsobjekte dafür dann viel eher bei der nachher zu besprechenden Gruppe der Cordaiteen suchen. In der Achsel blattartiger Schuppen stehen nämlich bei diesem merkwürdigen Rest andere Schuppen, welche mehrere Reihen von Staubgefässen tragen, deren sitzende langgestreckte Antheren zahlreich und büschlig vereinigt sind (anthères sessiles, très allongées, nombreuses fasciculées etc.).

Eine andere wichtige für die permische Formation charakteristische Gattung ist Walchia Sternbg. (1). Bei der häufigsten Art, der W. piniformis St. zeigen die reichlich zweizeilig verästelten Zweigsysteme, die man nicht selten im Zusammenhang findet, durchaus den Habitus derer von Araucaria excelsa, sie sind mit spiralständigen, sichel- oder hakenförmig gebogenen kurzen Blättern rings besetzt. Andere Zweige, die indess vielleicht zu derselben Art gehören können, lassen die hakenförmige Spitze der Blätter vermissen, wieder andere, die wohl mit Recht als eigene Species (W. filiciformis Stbg.) beschrieben sind, zeigen lockere nicht schuppig deckende Beblätterung. Die einzelnen Blätter stark hakig gekrümmt und mit starkem fast kegelförmigem Blattpolster, stehen fast rechtwinklig ab. Göppert (3) p. 238 giebt an, die Blätter seien mehrnervig, da er sich aber nur auf äusserlich sichtbare Streifung beruft, aus der nicht ohne Weiteres auf den Nervenverlauf geschlossen werden darf, so ist dieser Angabe kein Gewicht beizulegen. Obschon wir nun lediglich nach dem äusseren Habitus alle diese Zweige unter Walchia vereinigen, so können dieselben möglicher Weise doch zu ganz verschiedenen Gattungen als Belaubung zugehört haben. Und man kommt zum Verdacht, es möge sich so verhalten, wenn man beachtet, welcherlei verschiedene Fructificationsorgane die Autoren dem Genus zugeschrieben haben. Da hat vor allem Bergeron (1) einen Walchiazweig aus den Schiefern von Lodève abgebildet, der an den untersten seiner fiederigen Seitenzweige terminale cylindrische Zapfen trägt, von deren einem schon

die Schuppen heruntergefallen, so dass nur die mit den Ansatzpunkten bezeichnete Spindel restirt. Diese Zapfen sind dachziegelig, spiralig beblättert, die einzelnen Schuppen haben lanceolate Spitzen; die Details ihres Baues sind nicht bekannt. Ein etwas minder vollkommenes Stück derselben Art hatte Weiss (1) t. 17 dargestellt; die Zapfen selbst, ohne Zusammenhang, waren bereits von verschiedenen Autoren, wie Göppert (3), vgl. auch Schimper (1) t. 73 beschrieben. Das Bergeron'sche Exemplar und ebenso ein ähnliches aus Lodève, welches ich besitze, trägt seine wohlausgebildeten Zapfen auf langen Zweigen, dazwischen stehen solche auf kurzen in jugendlicherem Zustand. Wenn aber dieser Autor aus diesem Thatbestand den Schluss zieht, dass die zapfentragenden Zweige sich später, nach den vegetativen, etwa aus ruhenden Knospen, entwickelt hätten, so ist dem entgegenzuhalten, dass die jungen Zapfen frühzeitig verkommen sein können, und dass man solche verkommende Anlagen sehr häufig bei unseren lebenden Formen an schwächlichen, gleichzeitig mit den anderen entwickelten Aestchen findet.

Auf der anderen Seite hat Grand' Eury (1) einen Walchiazweig aus den bituminösen Schiefern von Autun beschrieben und p. 514 durch einen Holzschnitt illustrirt, von dessen 2 in toto erhaltenen Seitenzweigen der untere eiförmige Carpolithen in der Achsel seiner Blätter trägt, während an dem oberen an derselben Stelle kleine geschlossene, undeutlich vielblättrige Knöspchen stehen. Erstere hält er für die Samen, letztere für die männlichen Blüthen der Pflanze, die der Beblätterung nach unbedenklich zu Walchia gezogen werden würde. Seine kurze in einer Anmerkung gegebene Notiz wird nun erfreulicher Weise durch Renault (2) v. 4, p. 88, der das Originalexemplar zu untersuchen Gelegenheit hatte, ergänzt. Dieser Autor sagt, dass an den blattachselständigen Samen kein Zweifel sein könne. Sie sind nach ihm eiförmig, 4—5 mm lang und plötzlich in eine feine Spitze ausgezogen, ihre kohlige Rinde umschliesst einen Kern von Schwefelkies. Auch die kleinen Knospen des anderen Zweiges sind in Schwefelkies verwandelt und hat sich Renault nicht sicher davon überzeugen können, dass sie männliche Kätzchen darstellen. Etwas ähnliches, wie diese von den französischen Autoren beschriebenen Reste hat schon Göppert (3) t. 49, f. 11 u. 13 bekannt gegeben; in f. 11 ist eine Zweigspitze gezeichnet, von der sich zahlreiche samenartige eiförmige Körperchen herunterlösen; f. 13 zeigt zahlreiche blattachselständige Knospen, die den ähnlichen Gebilden des beregten Zweiges an die Seite gestellt werden könnten. Als Pseudowalchia frondosa bezeichnet Renault (4) endlich einen Walchienzweig von Millery bei Autun, bei dem samenartige, eiförmige Körper gar terminal auf den Zweigspitzen stehen, er legt indess selbst auf dieses einzige Exemplar nur ein geringes Gewicht.

Wenn schon für Walchia der Verdacht naheliegt, dass sie eine künst-

liche und provisorische Sammelgattung heterogener Reste von gleichem Habitus sei, so wird dieser für die nun zu besprechende Gattung Pagiophyllum Heer (Pachyphyllum Sap.) zur völligen Gewissheit. Mit diesem Namen bezeichnet man nämlich Zweige mit dicht gedrängten spiraligen, aus herablaufenden Blattkissen entspringenden, meist kurzen, mitunter auch verlängerten lanzettlichen Blättern, wie sie zumal in den mesozoischen Formationen vielfach vorkommen. Die Blätter sind auf der Rückseite vielfach mehr oder weniger stark gekielt, und zeigen zahlreiche Reihen nadelstichähnlicher Spaltöffnungen auf. Eine Menge von Arten aus Trias, Jura und Kreide findet man bei Schenk (Z. 1) p. 276 citirt; die jurassischen sind bei Saporta (4) ausführlich beschrieben. Bei den älteren Autoren, die dort nachzusehen, gehen sie meistens als Araucariten. Ob der von Saporta (4) t. 180 abgebildete Solenhofener Zapfen wirklich zu seinem P. cirinicum gehört, weiss man nicht; dasselbe gilt von den Schuppen, die im Infralias von Metz mit P. rigidum Sap. von Pomel gefunden wurden. Und sie könnten uns, selbst wenn ihre Zugehörigkeit ausser Zweifel wäre, doch nur über die Fructification der betreffenden Art belehren; bei anderen könnte diese ganz anderer Beschaffenheit sein. Es entspricht lediglich alter Gewohnheit, wenn man von Pagiophyllum die Ullmannien des Zechsteins unterscheidet, wie ich (1) diess nachzuweisen versucht habe. Ursprünglich war die Gattung von Göppert (3 u. 4) unter willkürlicher Vereinigung von Zweigen und zapfenartigen Gegenständen begründet; von den älteren Autoren waren die Zweige zumeist als Caulerpites und Fucoides beschrieben. Da sie mitunter in Kalkcarbonat versteinert vorkommen, so hat sich der anatomische Bau der Blätter feststellen lassen. Diese sind bei allen Arten einnervig; ihr Gefässbündel wird beiderseits von einem breiten Transfusionsflügel, der aus Netztracheiden besteht, begleitet. Hypodermale Fasern sind bei den verschiedenen Arten in verschiedener Vertheilung vorhanden. Ullmannia Bronnii, unter dem Namen der Frankenberger Kupferähren bekannt, kommt im Kupferletten von Frankenberg in Hessen in kleinen beblätterten Zweigfragmenten vor, die die Ausscheidungscentra des Kupferglanzes bilden, so dass früher auf sie der dortige Kupferbergbau betrieben wurde. Ihre gedrängten, kurz zungenförmigen Blätter sind kaum von denen anderer gewöhnlicher Pagiophyllumarten verschieden. Zwei oder drei andere Formen, U. selaginoides, U. frumentaria und U. orobiformis zeigen stärker verlängerte Blätter, die bei U. frumentaria spitz und auf dem spaltöffnungsreichen Rücken etwas gekielt, bei den beiden andern fast walzig und stumpf gerundet sind. In Form von Abdrücken sind sie im Kupferschiefer vielerorts, zumal bei Gera häufig; in Kalkcarbonat versteinert mit erhaltener Struktur sind sie nur bei Ilmenau in Thüringen, in Geoden eingebacken, gefunden worden. Hier zeigt sich, dass Ullmannia frumentaria getrennte, parallel ver-

laufende, subepidermale Faserstränge besitzt, während bei beiden andern eine dünne continuirliche Faserschicht an diesem Ort sich vorfindet. Bei Schenk (Z. 1) p. 274 ist diess aus Versehen umgekehrt angegeben, auch steht dort das Synonym U. lycopodioides bei U. selaginoides, während es doch zu U. frumentaria gehört. Sowohl bei Frankenberg als bei Gera finden sich häufig ovale oder eilängliche zapfenartige Körper, aus lanzettlichen Schuppen aufgebaut, habituell den in erster Linie, bei Besprechung von Walchia, beschriebenen ähnlich. In Gera sind solche Zapfen, über deren Bau wir leider nichts wissen, mit U. frumentaria zusammenhängend gefunden worden (Solms (1) t. 1, f. 9). Sie sind von Geinitz (1 u. 2) verschiedentlich abgebildet. Es kommen ferner in Frankenberg eigenthümliche Schuppen vor, mitunter zu zapfenartigen Aggregaten vereinigt. Diese sind es, die Göppert als Fructification zu Ullmannia zog; ich habe sie, da es nicht einmal sicher, ob sie von Coniferen abstammen, mit dem unpräjudicirlichen Namen Strobilites Bronnii belegt. Diese Schuppen sind kreisrund, einerseits genabelt und am verdickten Rand mit radialen Furchen verziert; auf der anderen Seite zeigen sie in der Mitte einen kurzen Stiel, und bei selten guter Erhaltung um diesen herum einen Kranz von Feldern, deren jedes im Centrum einen punktförmigen Höcker aufweist. Kein Zweifel, dass hier die Narben abgefallener Organe, vielleicht der Samen, vorliegen. Für weitere Details dieser zweifelhaften Reste mag auf meine erwähnte Abhandlung verwiesen sein.

Zweige und Zweigsysteme aus den mesozoischen Ablagerungen, ungefähr den Habitus von Arthrotaxis aufweisend, werden als Brachyphyllum Brongn. bezeichnet. Ihre spiraligen, einander berührenden, gleichartigen Blätter sind ausserordentlich verkürzt, der Basaltheil in Form eines polygonalen in der Mitte bucklig erhobenen Schildes entwickelt; ihre Spitze, sehr stumpf, gewöhnlich einwärts gebogen und sich der Betrachtung entziehend, bekommt mitunter etwas stärkere Entwickelung, wo dann die Zweige nur schwierig von den Pagiophyllen zu unterscheiden sind. Eine häufig deutliche, punktförmige Erhabenheit auf dem Rücken des Schildes scheint einem Oelbehälter, der hier ähnlich wie bei unseren Cupressaceen lag, zu entsprechen. Zahlreiche jurassische Formen finden sich bei Saporta (4) v. 3 abgebildet. Die Fructification dieser Coniferenzweige ist kaum bekannt; Saporta bildet zwar einige ovale Zapfen ab, die im Habitus einigermaassen an die bei Walchia erwähnten erinnern, er macht auch, wie gewöhnlich, allerlei Conjekturen über ihren nicht deutlich erkennbaren Bau, bleibt aber den Beweis schuldig, dass dieselben zu den Zweigen von Br. Jauberti und Moreauanum, neben denen sie bei Verdun und Chateauroux gefunden wurden, wirklich gehören. Heer (5) hat an den Zweigspitzen seines, aus dem Braunjura Sibiriens stammenden, Br. insigne ansitzend kuglige zapfenartige Körper

gefunden, welche von ähnlichen polygonalen Schuppen, wie die Zweige selbst zusammengesetzt werden, für deren innere Beschaffenheit aber gar kein Anhaltspunkt vorliegt. Abbildung dieser muthmaasslichen Frucht von Br. insigne findet man bei Schenk (Zittel (1) p. 300); hier ist auch eine Aufzählung der sämmtlichen beschriebenen Arten, die an dieser Stelle kein Interesse bieten würden, gegeben. Eine Art, B. nepos, hat Saporta, was erwähnt werden mag, unter den als Echinostrobus von Schimper zusammengefassten Solenhofener Coniferenzweigen nachgewiesen. Besonders reichlich sind diese Reste im weissen Jura Frankreichs und Englands (B. mamillare Brongn., Scarborough) vertreten.

Zum Schluss muss noch der von Nathorst (3) vgl. (Z. 1) p. 351 aus dem Rhät von Schonen beschriebenen Gattung Camptophyllum Erwähnung geschehen, obschon sie ihr Autor selbst für einen Rest incertae sedis ansieht. Es sind das kleine Zweigstücke mit dicker Axe und flachen nadelartigen, in eigenthümlicher Weise bogenförmig rückwärts gekrümmten Blättern.

Ganz zweifelhafter Natur sind die kleinen mit schuppenförmigen Blättern besetzten Aststücke, sowie die nadelförmigen mit zwei longitudinalen Kielen versehenen Blättchen, die Sterzel (1) als Dicalamophyllum Altendorfense aus den Hornsteinen des Chemnitzer Rothliegenden beschreibt.

Die Oberfläche entblätterter Aeste und Zweige von Coniferen scheint gleichfalls hin und wieder im Abdruck oder Steinkern erhalten zu sein; da indess bei allen diesen Resten die Sicherstellung der Hierhergehörigkeit eine vollständige Unmöglichkeit, so wird auf die Anführung der einzelnen in der Literatur vorhandenen Angaben füglich verzichtet werden dürfen. Nur eines Fossils möchte ich in Kürze gedenken, welches neuerdings in Vergessenheit zu kommen droht, dessen Zugehörigkeit zu den Coniferen indessen durch Schliffpräparate sichergestellt scheint, die von einem verkieselten Stück genommen wurden. Es ist das Tylodendron speciosum Weiss (1) p. 185, im Sandstein der Ottweiler Schichten (unterstes Rothliegendes) in der Gegend von Saarbrücken mit vielen verkieselten Hölzern zusammen gefunden, dann auch durch Zeiller (4) t. 8, f. 1 im Perm von la Corrèze bei Brive nachgewiesen. Weiss rechnet dazu verschiedene ähnliche von Eichwald (1) beschriebene und abgebildete Zweigsteinkerne, die theils aus dem Kohlenkalk, theils aus den permischen Ablagerungen des östlichen Russlands stammen. Seine eigenen Abbildungen des Tylodendron speciosum zeigen bis 70 cm lange, gerade unverzweigte, den Gipfeltrieben von Coniferen ähnliche Aeste, die überall mit schmalen rhombischen, convexen, spiralig gestellten Kissen bedeckt sind, deren jedes oberwärts einen furchenartigen Eindruck zeigt. In regelmässigen Intervallen schwellen die Zweige spindelförmig an, die untere Hälfte der Anschwellung ist durch die stark verkürzten Blatt-

kissen ihrer Oberfläche ausgezeichnet, ganz ähnlich, wie diess bei unserer Fichte an der mit Knospenschuppen besetzten Spitze des Jahrestriebs der Fall zu sein pflegt. Ueber die Anatomie der Pflanze sind wir nur unvollkommen unterrichtet; Weiss giebt indess einen Radialschliff, der durchaus das Bild eines der zu Araucaroxylon gerechneten Coniferenhölzer bietet, so dass dadurch die Hierhergehörigkeit des Restes gesichert wird.

Hölzer vom Bau unserer lebenden Coniferen sind, wie allbekannt, in den verschiedenartigsten Erhaltungszuständen durch die ganze Formationenreihe vom Mitteldevon aufwärts vorhanden, schon in den höheren Gliedern der Kohlenformation beginnen sie überaus häufig zu werden. Man hat denn auch eine Zeit lang grosse Hoffnungen gehegt, aus ihrer Untersuchung wichtige Resultate und Anhaltspunkte zu gewinnen. Vor Allen ist es Göppert (5, 4) gewesen, der dieses Feld cultivirt hat. Bei der Gleichförmigkeit des Baues, durch die der Secundärzuwachs der Coniferen sich auszeichnet, waren indessen die Ergebnisse dieser Bemühungen nicht in dem Maasse, wie man wohl voraussetzen durfte, vom Erfolg gekrönt. Vor Allem hat sich gezeigt, dass auch andere den Coniferen zwar nahe stehende, aber doch differente Gruppen, wie z. B. die paläozoischen Cordaïteen so gleichgebaute Hölzer besitzen, dass man, wenn nicht ganze Stammtrumme vorliegen, sie nicht zu unterscheiden vermag. Des weitern hat bereits Göppert eingesehen, dass man auch innerhalb der Classe nach dem Holzbau nur in den seltensten Fällen die Gattungen, ja vielfach nicht einmal Glieder verschiedener Familien von einander trennen kann; er ist so zu der Aufstellung der als Pinites, Araucarites, Cupressinoxylon, Taxites bezeichneten Hölzergruppen gelangt, deren erstere im wesentlichen die recenten Abietineen, die zweite die Araucarien und Dammaren und ausserdem, wie oben erwähnt, die Cordaïteen, die dritte die Cupressaceen und Podocarpeen, die vierte die Taxineen umschliesst. Dazu kamen dann noch die Gattungstypen Physematopitys, dem Holz von Ginkgo entsprechend, Protopitys, welche wohl zweifellos eines der weiterhin zu besprechenden jetzt als Arthropitys bezeichneten Hölzer zweifelhafter Zugehörigkeit repräsentirt, und die ganz zweifelhafte Spiropitys. Leider hat Göppert die so gewonnenen Hölzergruppen als Gattungen gefasst und innerhalb derselben nach Charakteren zum Theil sehr zweifelhafter Berechtigung zahlreiche Species unterschieden. Seine Hauptresultate hat dann Kraus (1, 3) (Schimper (1) p. 363 seq.) zusammengefasst und durch Spaltung von Pinites in Pityoxylon und Cedroxylon, von denen ersteres die Kiefern, das andere die übrigen Abietineen umschliesst, erweitert. Die zur Speciesdefinirung verwendeten Charaktere hat er eingehender Kritik unterzogen, durch welche er nachwies, dass die relativen bis dahin allgemein verwendeten Kennzeichen, als da sind: Jahrringsbreite, Weite der Zelllumina, Dicke der Zellwandungen,

Anzahl der Tüpfelreihen auf den Radialwänden der Tracheiden, Höhe der Markstrahlen und Häufigkeit derselben nicht oder nur mit äusserster Vorsicht angewendet werden dürfen, weil sie, wie Mohl[1]) in seiner bekannten Arbeit nachgewiesen hatte, in den verschiedenen Organen eines und desselben Baumes (Stamm, Zweig, Wurzel) weitgehenden Aenderungen unterliegen, weil ausserdem bei verschiedenen Bäumen derselben Art die grössten individuellen Schwankungen bestehen. Ausführliche Begründung dessen hat, was Zahl und Höhe der Markstrahlen betrifft, Essner (1) geliefert; Kraus (1) p. 185 selbst hatte durch Aufstellung von Diagnosen in Göpperts Art aus dem zusammenhängenden Stamm und Ast eines Braunkohlenholzes der Rhön gezeigt, dass diese gesondert gefunden, auf solchem Weg zwei trefflich geschiedene Species abgegeben haben würden. Die Charaktere der Kraus'schen Gattungsgruppen sind nun folgende: 1) Araucaroxylon (Dadoxylon Endl.). Radialtüpfel der Tracheiden entweder einreihig, einander unter gegenseitiger Abplattung berührend, oder mehrreihig alternirend, unter gegenseitiger Berührung polygonal. Markstrahlen im Tangentialschnitt einreihig. 2) Pissadendron. Von Araucaroxylon nur durch mehrreihige Markstrahlen verschieden. Bei Witham (1) hiessen solche Formen Pitus, bei Brongniart (2) Palaeoxylon. 3) Cupressoxylon. Radialtüpfel der Tracheiden einreihig, kreisrund, einander nicht berührend, oder, in der Wurzel sehr gewöhnlich, im Stamm ausnahmsweise mehrreihig, aber nicht alternirend und polygonal, sondern rund und in unregelmässigen Querreihen stehend. Harzerfüllte Holzparenchymzellen mehr oder weniger zahlreich vorhanden. Markstrahlen einfach. 4) Pityoxylon. Tracheiden ähnlich Cupressoxylon. Ausser den Holzparenchymzellen aber noch mit Secretionsgewebe umgebene Harzgänge. Markstrahlen zweierlei; die mehrreihigen mit einem horizontal verlaufenden Harzgang in der Mitte. 5) Cedroxylon. Genau wie Cupressoxylon, nur ohne harzführendes Holzparenchym. 6) Taxoxylon. Von Cedroxylon nur durch die bekannte Spiralstreifung, die auf der Innenfläche der Tracheidenwand vorspringt, verschieden, die aber nicht mit der bei den Herbsttracheiden der Coniferenhölzer so häufigen Ring- und Spiralstreifung in der Substanz der Membran verwechselt werden darf.

Obschon man nun glauben sollte, dass es ein leichtes sein müsse, diese hier gegebenen Differentialcharaktere bei den fossilen Hölzern aufzufinden, so stösst man doch bei deren Anwendung nicht selten auf Schwierigkeiten. Einmal nämlich ist es nicht immer ganz leicht, die mehrreihig getüpfelten Wurzelhölzer (Eleoxylon Brongn., vgl. über diese Conwentz (1, 2)) der Cupressoxyla und Cedroxyla von Araucaroxylon

---

1) H. von Mohl. Einige anatomisch-physiologische Bemerkungen über das Holz der Baumwurzeln. Bot. Ztg. 1862, p. 225 seq.

zu trennen, und ebenso kann die Unterscheidung der einreihig getüpfelten Araucaroxyla von den beiden anderen Gruppen Schwierigkeiten bereiten, wie denn z. B. Pinites latiporosus Cramer, Heer (5) v. 1, t. 40 von Kraus (Schimper 1) zu Araucaroxylon, von Schroeter, Heer (5) v. 6 IV, p. 9 zu Cedroxylon gezogen wird (vgl. auch Felix (1) p. 4 Angaben über Rhizocedroxylon Hoheneggeri). Weiterhin wird die sichere Trennung von Cupressoxylon und Cedroxylon dadurch erschwert, dass man bei manchen Cupressaceenhölzern nur ausserordentlich spärliche Harzzellen findet, wofür Beust (1) viele Beispiele anführt. Und nicht nur specifische, sondern auch individuelle Schwankungen greifen hier Platz, so dass man infolge dessen nur schwer die Sicherheit vollkommenen Fehlens derselben erhält. Dazu kommt noch, dass man leicht anomaler Weise mit Harz gefüllte Tracheiden mit Holzparenchymzellen verwechselt; dass diese letzteren, wenn sie, wie häufig der Fall, des Harzes ermangeln, auf den Schliffen nur schwer nachweisbar sind, und dass nicht jede Zellerfüllung mit braunen Substanzen bei fossilen Hölzern ohne genaue Untersuchung als Harz angesprochen werden darf. Für das Holz von Ginkgo z. B. ist das Vorkommen oder Fehlen derselben controvers, wofür man Kraus' und Beusts Angaben vergleichen möge.

In neuerer Zeit ist weiterhin versucht worden, auf die Charaktere der Markstrahlzellen hin, zu weiterer Gliederung der fossilen Hölzer zu gelangen. Schon Kraus (Schimper 1) hatte diese für die fernere Zerlegung von Pityoxylon benutzt, dieselbe ist für diese Gruppe von Schröter Heer (5) v. 6 IV vollständig durchgeführt worden. Aus Mangel an eigener Erfahrung über die Constanz aller dieser Kennzeichen bin ich nicht in der Lage die Resultate dieser Bestrebungen kritisch zu behandeln und muss desbezüglich auf die Originalliteratur verweisen. Immerhin möchte ich hervorheben, dass alle diese Arbeiten, auch die neueste von Kleeberg (1) an einem Fehler der Methode leiden, der nach den Darlegungen Mohls und Kraus' hätte vermieden werden sollen, da sie nämlich die Intensivität der Untersuchung durch die Extensivität zu ersetzen bestrebt sind. Es ist in der That nicht einzusehen, wozu uns die Angaben der Befunde aus beliebigen Holzstücken der Sammlungen dienen sollen, wenn sie auch Hunderte exotischer Arten betreffen, so lange wir über die Grenzen der Variation innerhalb der einzelnen Species und der Individuen noch gar nicht unterrichtet sind. Viel nützlicher wäre eine vergleichende Untersuchung weniger Arten, auf ausgedehntes Material von allen Theilen der Pflanzen gestützt, da diese allein uns den sicheren Boden gewähren könnte, ohne den die Schlüsse precär sind und vielfach in der Luft stehen. Ein solches Verfahren wäre um so angezeigter, als der Werth dieser ganzen immerhin recht mühsamen Untersuchungen, im Fall die bislang vorliegenden Angaben durchgreifend richtig, ein sehr zweifelhafter sein würde. Nach Schröter gehören alle Abiesarten ihrem

Holzbau nach zu Cedroxylon, nur Abies Webbiana zu Cupressoxylon, und Abies Pindrow zur ersten Unterform von Pityoxylon. Zu dieser rechnet er auch Pinus longifolia Roxb., während doch alle anderen echten Pinusarten zur zweiten und dritten gehören. Wie soll man, wenn das wahr ist, noch die Hoffnung hegen aus dem anatomischen Bau der Hölzer allein einen irgendwie berechtigten Schluss auf deren Zugehörigkeit zu bestimmten Sippen unseres Systems ziehen zu können. Und dass man die Hölzer mit Laubzweigen und Zapfen in Zusammenhang finden werde, ist im allgemeinen recht wenig wahrscheinlich, wennschon es hier und da einmal zutreffen mag. Den einzigen mir bekannten, diesen Weg betretenden Bestimmungsversuch hat Schenk (6) publicirt. In den Braunkohlen von Wurzen in Sachsen fand er massenhafte Zapfen und beblätterte Zweige von Sequoia Couttsiae Heer, daneben grössere Aeste und Stämme, deren Zugehörigkeit zu dieser Art er auf Grund der Uebereinstimmung ihrer Struktur mit jener der beblätterten Zweige constatirte. Die betreffenden Hölzer hat Felix (1) später als Cupressoxylon Protolarix Göpp. bestimmt.

Nach den Angaben der Autoren, zumal nach denen von Kraus (Schimper 1) sind Taxoxyla bislang bloss tertiär, Cupressoxyla noch in der Kreide, Pityoxyla und Cedroxyla abwärts bis zum Keuper gefunden worden. In den älteren Formationen kommen ausschliesslich Araucaroxyla und Pissadendra vor, wenn man von den beiden zweifelhaften Hölzern absieht, die als Pinites Conwentzianus Göpp. (6) und Peuce Withami Lindl. et Hutt. (1) v. 1, t. 23 u. 24 aus der Kohlenformation erwähnt werden. Das letztere wird von Renault zu Araucaroxylon, von Kraus zu Cedroxylon gezogen. Beides ist nach der Abbildung möglich, nach Kraus' Anschauung müsste es ein Wurzelholz sein. Nur erneute Untersuchung der Originalexemplare würde hier entscheiden können. Zu Araucaroxylon gehören dann auch die von Dawson (1) beschriebenen Holzstücke aus dem Mitteldevon von Canada und Neu-Braunschweig, Dadoxylon Ouangondianum, Hallii, Newberryi und Ormoxylon Erianum G. et S. N. Nach der Beschaffenheit seines Markes ist das letztere als ein Cordaïtenholz anzusprechen. Es wurde vorher schon erwähnt, dass diese die Struktur von Araucaroxylon zeigen, und dass ein grosser Theil der paläozoischen Hölzer dahin gehört. Dass es aber auch echte Coniferen mit derselben Holzstruktur schon in dem carbonischen und permischen Zeitalter gegeben habe, beweist uns der Befund an Tylodendron speciosum Weiss (1). Auch das bisher zweifelhafte Aporoxylon primigenium Ung. (5) aus dem Cypridinenschiefer von Saalfeld hat Göppert (6) neuerdings durch Auffindung der grösstentheils verschwundenen Radialtüpfel als ein Araucaroxylon entlarvt.

Als ältesten bekannten Coniferenrest hat Dawson (1) p. 16, t. 12 ein verkieseltes Holz unter den Namen Prototaxites Logani Daw. und Ne-

matoxylon crassum beschrieben, welches aus dem Unterdevon von Canada und New-Brunswick stammt, und von dem in den Felswänden von Little Cape Oiseau bei Gaspé ganze Stämme von 3 Fuss Durchmesser beobachtet wurden. Stücke, deren Struktur erhalten ist, zeigen ordnungslos gestellte kreisrunde Zellquerschnitte, die durch homogene Wandungen von ausserordentlicher Dicke von einander getrennt werden. Der Längsschnitt lehrt, dass ihre Masse aus lauter gleichartigen Röhren von grosser Länge besteht, die unregelmässig hin- und hergebogen und verflochten erscheinen, nicht regelmässig und parallel wie in normalen Coniferenhölzern verlaufen. Die Spiralstreifung, wegen deren Dawson den Namen Prototaxites gewählt, hat mit der von Taxus nichts gemein, man sieht die dicke Wandung im Längsschnitt von wirr verflochtenen Streifen, engen Röhren, durchzogen. Die von Dawson angegebenen Hoftüpfel sehen eher wie die Queransichten dieser Streifen aus. Carruthers (5), dem wir eine genaue Darstellung des Sachverhalts verdanken, findet gar keine Aehnlichkeit mit der Struktur des Coniferenholzes, meint vielmehr Prototaxites sei eher als ein Algenstamm zu betrachten. Dass das Fossil mit den Coniferen wenig gemein hat, davon habe ich mich durch Untersuchung einiger Präparate aus von Dawson selbst stammendem Material überzeugen können; die Zugehörigkeit zu den Algen ist wohl möglich, wennschon unter den mir bekannten Formen ein direktes Analogon sich nicht finden lässt, Halimeda und ähnliche Pflanzen, an die Carruthers denkt, doch wohl kaum herangezogen werden dürfen. Am ersten liesse sich noch an Fucaceenstämme mit Dickenwachsthum, wie dieses von Reinke geschildert, denken; doch weichen auch diese nicht unwesentlich von dem dargestellten Thatbestand ab. In neuester Zeit hat man nun dieselbe oder doch eine absolut ähnliche Form in Wales in den noch viel älteren silurischen Schichten der sog. Upper Llandoveries, in Form kleiner verkieselter, dem Gestein eingebackener Fragmente gefunden, die theils von brauner, theils von kohlschwarzer Farbe sind und die beschriebene Struktur aufs schönste zeigen. Dieser Pflanzenrest, Nematophycus Hicksii Eth. genannt (vgl. Hicks (1), Dawson (1) v. 2, p. 107, (3), ist zweifellos der allerälteste, bei welchem bislang erhaltene Struktur hat entdeckt werden können.

IV.

Cycadeae Medulloseae.

In den mesozoischen Formationen, zumal in den Schichtenreihen des Jura erreichen die Cycadeen ihre Hauptentwicklung; sie sind zu jener Zeit unzweifelhaft auf der nördlichen Halbkugel in allgemeiner Verbreitung vorhanden gewesen. Paläozoische Formen sind verhältnissmässig spärlicher bekannt geworden; die meisten dieser Reste sind Stämme, dem Perm und Carbon angehörig. Unzweifelhafte Cycadeenblätter sind in beiden Formationen sehr selten, man findet solche beschrieben und abgebildet bei Saporta und Marion (2) p. 109 (Pterophyllum Grand' Euryanum, Sap. et Mar. und Sphenozamites Rochei Ren.[1])) aus dem Carbon von St. Étienne und Autun, bei Geinitz (1, 4) (Pterophyllum Cottaeanum Gein. aus dem Rothliegenden von Zwickau), bei Sandberger (1) (Pterophyllum blechnoides Sandb. aus dem Obercarbon von Oppenau in Baden). Auch bei Eichwald (1) v. 1, t. 15 ist ein angeblich aus der Kohlenformation Ostrusslands stammendes Blatt als Pterophyllum inflexum Eichw. abgebildet, und Renault und Zeiller (11) erwähnen einen Zamites carbonarius aus der Kohle von Commentry. Mehrere andere, die Göppert (7) beschrieben hat, sind nicht über jeden Zweifel erhaben.

In der unteren Kreide noch ziemlich zahlreich, tritt die Gruppe weiterhin, vom Cenoman ab ganz in den Hintergrund. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, dass die tertiären Floren in grösserer Ausdehnung wesentlich nur für Europa und allenfalls die arctische Zone bekannt sind, Gebiete in denen heute keine Cycadeen mehr leben, in denen sie im Laufe der Kreideepoche allmählich verschwunden sein können. Dass sie, wennschon spärlich, immerhin noch zur Tertiärzeit im Süden Europas vorhanden gewesen, beweisen etliche einzelne Funde aus dem unteren Miocän. Es sind Zamites epibius Sap. (2) p. 116 von Bonnieux im Dépt. Vaucluse, Encephalartos Gorceixianus Sap. (2) p. 116, (10) p. 298

---

1) In der Erklärung der Holzschnitte ist dort ein Irrthum stehen geblieben, indem sich das für B gesagte auf A und umgekehrt bezieht.

aus Kumi in Euboea; beides Blätter, deren Angliederung an die recenten Gattungen ganz plausibel, wennschon nicht absolut beweisbar erscheint. Dazu kommt noch eine zapfenartige, vermuthlich hierhergehörige Blüthe, Zamiostrobus Saportanus Schpr. aus Armissan in Südfrankreich. In den reichen miocänen Polarfloren hat Heer keine Cycadeenreste gefunden, denn die aus Sachalin gebrachte Nilssonia serotina Heer (5) v. 5 III, t. 2 könnte auch zu den Farnen gehören.

Einen fremdartigen, in der jetzigen Vegetation ganz ohne nähere Verwandte dastehenden Typus bildet die Gattung Cycas. Fossile Funde lehren uns, dass dieser ein uralter ist. Wir finden nämlich Blätter mit allen Charakteren derer von Cycas, reicher Fiederung, linienförmigen gespitzten, nur einnervigen Fiedern, in allen Formationen bis abwärts zum Rhät vor. Für die Kreide mögen erwähnt sein Cyc. Steenstrupii Heer (5) v. 6 II, t. 5, Dicksoni Heer (5) v. 3 II, t. 28; v. 6 II, t. 16, beide aus den Urgonischen Ataneschichten Grönlands; für den Wealden C. Römeri Schenk (1) t. 32; für den Jura C. zamioides Leckenby. (1) t. 8, ferner aus Indien C. Rajmahalensis Oldh., Blandfordianus Oldh. Pal. ind. ser. II, v. 1, Abth. I, t. 7, 8, 9, C. constrictus Feistm. Pal. ind. ser. II, v. 1, Abth. IV, t. 7, C. Lorteti und andere Saporta (4) v. 2, t. 12, 13; für die Angulatenschichten des Lias C. pectinatus Berger (1), vgl. auch Göppert (8); für das Rhät C. rectangularis Brauns Schenk (3) t. 35. Sollte das kleine Blattfragment, welches Göppert (7) als C. taxodinus bezeichnet, wirklich hierhergehören, und ich weiss nach Einsicht des Originalexemplars von Rothwaltersdorf in Schlesien in der That nicht, wohin es sonst gestellt werden könnte, so würde der Typus schon im Kohlenkalk vorhanden gewesen sein.

So charakteristisch nun auch die besprochenen Blätter und so ähnlich dieselben denen unserer Cycasformen sind, so würde man darauf allein doch kaum wagen dürfen der recenten Gattung ein so hohes Alter zuzusprechen. Es kommen uns aber für diesen Schluss die gleichfalls vielfach erhaltenen, sehr kenntlichen Carpophylle, mit denen der Cycas revoluta wesentlich stimmend, zu Hülfe. Auf derselben Platte mit der cretaceischen C. Steenstrupi Heer liegt ein solches in prachtvoller Erhaltung, die Ovula noch an den unteren Fiederzipfeln in situ aufweisend. Von ein paar ähnlichen Funden aus dem Corallien (weisser Jura von Sommedieue bei St. Mihiel) sind die Originale leider verloren; die Abbildungen derselben finden sich bei Saporta (4) v. 2, t. 116 unter dem Namen Cycadospadix Moreauanus Sap. Ebendaselbst sowie bei Schenk (3) t. 32 hat man ferner die Darstellung ähnlicher Reste (Cycadospadix Hennoquei Schimp.), wie sie in den Angulatenschichten von Hettange und von Coburg verschiedentlich vorkamen. In diesen Fällen sind freilich meist nur die Spitzen der Carpophylle erhalten, sie finden sich aber zusammen mit den vorher erwähnten Blättern (C. pectinatus Berger) und mit sehr zahlreichen Steinkernen losgelöster Samen, die ihrer Grösse und Form

nach füglich für Cycassamen gehalten werden können (Cycadeospermum Hettangense Sap.). Und wenn irgendwo der Schluss aus dem Zusammenlagern auf Zusammengehörigkeit der Theile Berechtigung hat, so ist es hier der Fall, wo man fast unwiderstehlich zu demselben bei Erwägung des gesammten Thatbestandes gedrängt wird.

Bezüglich aller übrigen Cycadeenformen der Vorwelt fehlen uns nun aber die Anhaltspunkte, die einen Schluss auf deren Filiation zu den lebenden Formen gestatten würden, gänzlich. Es bleibt also hier nichts übrig, als bewusstermaassen künstliche Gattungen für die Stämme, für die Blätter, für die Blüthenreste zu schaffen, und in diesen das Material nach äusserlichen Charakteren, wie man sie an den Resten erkennen kann, zu ordnen. Für die zunächst zu betrachtenden Blätter entsteht nun ein Uebelstand daraus, dass eine absolut sichere Unterscheidung von Farnkräutern und Cycadeen an ihnen allein nicht möglich ist. Weder die Gestalt der Spreite, noch der Nervenverlauf, noch die Form der Epidermiszellen lassen eine solche zu. Die letzteren sind zwar gewöhnlich bei den Cycadeen polygonal mit geraden Seitenwänden, bei den Farnen mit bogenförmig geschweifter Begrenzung, allein die Gattung Stangeria schliesst sich in dieser Beziehung den Farnen an, wie sie ja auch ursprünglich als Lomaria von Hooker beschrieben wurde. Es ist denn auch Schenk, der wie Bornemann (1) nach diesem letzteren Charakter die Natur der Blätter zu bestimmen suchte (3), späterhin davon zurückgekommen (1). Da nun der Bau der Gefässbündel, der möglicherweise ein sicheres Kriterium gewähren könnte, bei dem Mangel versteinerter Exemplare unbekannt ist, so sehen wir uns ausschliesslich auf den Habitus angewiesen, der wie die Erfahrung von Stangeria am besten zeigt, trügen kann. Und es darf bei der schwachen Begründung der Bestimmung aller dieser Reste nicht Wunder nehmen, dass manche derselben von den Cycadeen zu den Farnen und umgekehrt von den verschiedenen Autoren geschoben worden sind. Es wird zweckmässig sein, von diesen die Gattung Otozamites Fr. Braun (Otopteris Ldl. und H.) an dieser Stelle, eine Reihe anderer Formen dagegen, Nöggerathia Sternbg., Thinnfeldia Ettingsh., Dichopteris Zigno, Cycadopteris Zigno, Pachypteris Zigno, Nilssonia Brongn. später bei den Farnen zu behandeln.

Die älteren Autoren, wie Brongniart (2) begnügten sich mit wenigen Gattungen, in welche sie die fossilen Reste vertheilten. Bei dem lediglich conventionellen Werth, den diese Genera haben, war das sehr wohl gethan. Die später durchgeführte Vermehrung derselben, die auf Detailcharaktere grosses Gewicht legt, ist zur Quelle unendlicher Synonymie und Speciesverschiebung geworden, durch welche die Uebersicht sehr erschwert, ein tieferes Eindringen nur in geringem Maass erreicht worden ist. Ausführliche Beschreibung aller dieser dem Botaniker ziemlich gleichgültigen Genera ist bei Schimper (1) zu finden. Hier mögen

wenige Bemerkungen in Anlehnung an Brongniart genügen. Bei dem Typus von Pterophyllum Brongn. stehen die bandförmigen, gleichbreiten, stumpf endenden Fiedern rechtwinklig von der Rachis ab, sie sind an dieser zu beiden Seiten genau senkrecht inserirt, häufig durch schmalen Flügelsaum mit einander verbunden; ihr Nervenverlauf ist geradlinig parallel. Als Beispiel sei das bekannte Pt. Jägeri Br. aus dem Keuper erwähnt. Gewisse Formen dieses Typus, wie Pt. Schaumburgense Dunk. aus dem Wealden, durch sehr kurze und breite, fast quadratische, häufig ungleiche Fiedern ausgezeichnet, gehen unter dem Namen Anomozamites. Zu den Pterophyllen gehören nach Schenk (7) auch die grossen Blattreste aus dem Keuper von Raibl in Kärnthen, die er Pterophyllum giganteum nennt, die Bronn (1) schon früher als Nöggerathia vogesiaca bezeichnet hatte, die endlich bei Schimper (2) als Macropterygium figuriren.

Bei den Zamiten articuliren die Fiedern mit der Rachis, und gliedern sich unter Umständen ab, was bei den Pterophyllen nicht möglich. Ihre zahlreichen mitunter einmal dichotomirenden Nerven verlaufen unter sich und mit dem Fiederrand parallel, sie scheinen sich wie bei der recenten Ceratozamia mit den Endigungen zur Bildung eines Randnerven aneinander zu legen. Bei den eigentlichen Zamitesformen sind die Pinnulae zugespitzt, an der Basis kurz gerundet zusammengezogen, und schräg mit oberschlächtiger Deckung an der Spindel inserirt. Bei den Podozamiten haben sie mehr Keilform mit breitem stumpf gerundetem Vorderende, und sind nach Angabe der Autoren senkrecht befestigt. Wenn sie, wie es hier häufig der Fall zu sein scheint, vereinzelt und von der Spindel gelöst vorkommen, wird ihre Deutung sehr misslich, da Verwechselungen mit ähnlichen langgestreckten, parallelnervigen Blattstücken, z. B. mit Phoenicopsis oder auch mit Abschnitten von Baiera und Ginkgo Platz greifen können. Ebendiess gilt in noch höherem Grade für Rhiptozamites Schmalh. (1) p. 29, t. 4, 15, welcher nur in solchen vereinzelten Fiedern bekannt ist. Von den ebenfalls hierhergerechneten Gattungen Nöggerathiopsis O. Feistm. und Euryphyllum O. Feistm. soll später bei den Cordaïteen noch weiter die Rede sein. Als Glossozamiten hat endlich Schimper solche Formen dieses Typus bezeichnet, die habituell den Pterophyllen ähnlich, mit Vorsicht von diesen zu unterscheiden sind. Als bekannteste Art der echten Zamiten sei Z. Feneonis Br., Ettingsh. (2) t. 3 aus dem weissen Jura (zumal im Corallien der Gegend von Lyon häufig) erwähnt, für Glossozamites führe ich Gl. Zittelii Schpr. Schenk (4) t. 8, für die Podozamiten P. distans Presl Schenk (3) t. 35, 36, 37 an. Zahlreiche Abbildungen von Podozamitenblättern sind ferner bei Heer (5) und bei Nathorst (2, 3, 4) zu finden.

Auch die Otozamiten haben articulirende an der Basis zusammengezogene Fiedern mit oberschlächtiger Deckung. Jede Fieder ist an

der der Blattspitze zugewandten Seite ihres Grundes mit einem mehr oder weniger stark entwickelten, vorspringenden, ohrenartigen Lappen versehen, der der Gattung den Namen gegeben hat. Von der Oberseite gesehen sind die Basen der sämmtlichen Fiedern, sowie auch die Rachis, wenn das Verhalten stark ausgeprägt ist, von den Ohren der nächst unteren Fiederblätter bedeckt; die sämmtlichen Pinnulae liegen wie Schuppen übereinander. An der Unterseite, wo man die Rachis zu sehen bekommt, tritt der Charakter weniger hervor, weil die Ohren durch diese zum Theil der Beobachtung entzogen werden. Das Aussehen eines und desselben Blattes ist also ein ganz verschiedenes, je nach der Lage, die es auf der Platte einnimmt, was man bei der Bestimmung dieser Formen berücksichtigen muss. Dazu kommt noch eine von den Zamiten wesentlich verschiedene Nervatur, die der Nervatio Neuropteridis oder Cyclopteridis, wie sie für die Farne von Mettenius definirt wurde, entspricht. Zahlreiche Nerven laufen bogenförmig divergirend und eventuell gabelnd zum Blattrand, sodass ein fächerförmiger Habitus des Gesammtverlaufes entsteht. Freilich sind diese Charaktere nicht bei allen Formen des Typus so in die Augen springend, wie es z. B. bei O. brevifolius F. Braun Schenk (3), bei O. Bunburyanus Zigno (1) f. 2 und bei vielen anderen der Fall. Mit der Verkleinerung des ohrenförmigen Basalzipfels geht stets Verminderung der Deutlichkeit der Fächernervation Hand in Hand. Derartige Formen, als Ptilophyllum Morris bezeichnet, sind besonders in den jurassischen Ablagerungen Indiens häufig, sie sollen sich nach O. Feistmantel (1) I noch durch das Herablaufen des Ansatzes der Pinnulae an der Spindel unterscheiden. Schöne Exemplare besitzt das British Museum. Unzählige Abbildungen derselben sind l. c. und in der Palaeontologia indica ser. II, v. 1 zu finden. Bei Schenk (3) findet man, wie schon oben erwähnt, die Formen dieses Typus unter den Farnen aufgeführt, theils wegen des Epidermisbaues, theils und vor Allem desswegen, weil ihm ein, von Benecke in Südtirol gesammeltes, dem O. Bunburyanus Zigno recht ähnliches Blatt zu Gesicht kam, bei dem die Fiedern an der unteren Seite einen saumartig verdickten Rand aufwiesen. Er hält dafür, dass diess der die Sori bedeckende, nach Art von Cheilanthes umgeschlagene Rand der Pinnulae sei; ein bestimmter Beweis für diese Anschauung hat sich freilich nicht erbringen lassen. Möglich, dass sie richtig ist; bei den geringen Differenzen zwischen Farren- und Cycadeenblättern ist es sogar nicht undenkbar, dass unter den Otozamiten Reste aus beiden Classen vereinigt sein könnten. Man vergleiche im übrigen auch die von Saporta (4) v. 2, t. 168 als O. marginatus bezeichnete Form.

Von Cycadeenblüthen sind nur wenig zahlreiche Reste übrig und auch diese der Mehrzahl nach in schlechtem Erhaltungszustand. Von den Carpophyllen von Cycas ist vorher schon die Rede gewesen. Eine

männliche Blüthe im braunen Jura (Cornbrash) von Etrochey gefunden und von Saporta (4) v. 2, t. 115 als Androstrobus Balduini beschrieben liegt nur im Hohldruck der Aussenfläche vor. An dem Ausguss der Höhlung hat besagter Autor zwischen den querrhombischen Schuppenspitzen, dem unteren Rand jeder Schuppe entsprechend, die Pollenfächer in grosser Zahl gesehen. Danach scheint die Blüthe nach vollständiger Entwicklung eingeschlossen worden zu sein. Dass sie im wesentlichen die Charaktere unserer Gattung Cycas bietet, dürfte nach der Abbildung keinem Zweifel unterliegen. Viel zweifelhafterer Natur ist ein anderer von Saporta (4) v. 2, t. 78 dargestellter und Andr. Guérangeri Brongn. genannter Rest aus der Cenomankreide von Le Mans, der mit Dioon, mit welchem er verglichen wird, nicht sehr viel Aehnlichkeit zu bieten scheint. Des weiteren wäre hier die Gattung Friçia zu erwähnen, die Velenovsky (1) p. 8, t. 3 neuerdings aus dem Pläner des weissen Berges bei Prag beschrieben hat. Es liegen davon verschiedentliche Zapfendurchbrüche vor, deren dicke Centralspindel Schuppen trägt, die mit polygonaler Aussenfläche aneinanderschliessend, sich bis zum schmalen Ansatzpunkt allmählich verjüngen. An den Seitenflächen tragen diese ringsum kleine, von Velenovsky als Reste der Pollenfächer gedeutete Grübchen. Einen wenig deutlichen Gegenstand hat endlich Heer (5) v. 4 II, t. 4 als Androstrobus sibiricus bezeichnet.

Von weiblichen Blüthen resp. Fruchtzapfen dürfte in erster Linie die merkwürdige aber sicher hierhergehörige Gattung Beania Carruthers (3) zu erwähnen sein. Beania gracilis Carr. aus dem weissen Jura von Gristhorpe in Yorkshire zeigt zweisamige Carpiden, die ihrer charakteristischen Gestalt nach sich denen unserer Zamien völlig anschliessen. Merkwürdig ist an dem Fossil bloss die enorme Streckung der Internodien der Blüthenaxe, durch welche die einzelnen Fruchtblätter weit von einander entfernt werden. Schimper (1) vergleicht damit einen bei Lindley und Hutton (1) v. 3, t. 159 als Sphaereda paradoxa abgebildeten, gleichfalls von Gristhorpe stammenden Rest. Das wird zutreffend sein; das im Museum zu Oxford von mir eingesehene Original stimmt bestens mit Beania. Sehr schlecht erhaltene Fruchtreste, in zwei Stücken im Unterlias von Arlon in Belgien (Angulatenschichten) gefunden und vielleicht nicht einmal zusammengehörig, hat Saporta (4) v. 2, t. 117 als Zamiostrobus Ponceleti beschrieben. Aus den erhaltenen Samen geht wenigstens mit Sicherheit hervor, dass es Früchte waren, die dann wohl hierhergehören können. Velenovsky (1) t. 3 u. 4 giebt ferner ausführliche Darstellung des schon früher von Corda bei Reuss (1) als Microzamia gibba beschriebenen Fruchtrestes, der dem Pläner Böhmens entstammt. Die gestielten oberwärts polygonalen und schildförmig zusammenschliessenden Schuppen sollen an der Unterseite zwei Samen getragen haben, was indess aus den Abbildungen, die die Samen an-

scheinend regellos gestellt zeigen, nicht zu erkennen ist. Die Blüthen sollen traubig gehäufte Inflorescenzen bilden und somit von unseren recenten Formen recht wesentlich abweichen. Viel zweifelhafter erscheint mir ein Rest, den Nathorst als Zamiostrobus stenorhachis beschrieben hat und der sich bei Saporta und Marion (2) p. 112 abgebildet findet. Dass derselbe als Frucht zu Podozamites gehören soll, ist lediglich willkürliche Annahme. Ganz undeutliche Dinge sind Androstrobus borealis Nath. (3) t. 12 u. 13 und Zamiostrobus orientalis Heer (5) v. 4 II, t. 13, letzterer eine einzige Schuppe, von der es heisst, sie sei ohne Zweifel die Zapfenschuppe einer Cycadacee oder Abietinee. Es sind endlich eine Anzahl ganzer nur die Oberfläche darbietender zapfenartiger Körper als Zamiostrobusformen beschrieben. Man findet dieselben bei Schimper (1) zusammengestellt. Einige derselben werden wahrscheinlich hierhergehören, so z. B. Zamiostr. Saportanus Schimp. aus dem Miocän von Armissan (Abb. bei Saporta und Marion (2) p. 116). Hier ist nämlich ein langer den eiförmigen Kolben tragender dicker Stiel erhalten. Wo ein solcher fehlt, bleibt man in der Regel im Zweifel, ob eine Cycadeen- oder Coniferenfructification, oder ob ein mit Blattfüssen umgebenes Stämmchen aus ersterer Gruppe vorliegt. Steinkerne von Samen, die vielfach von den Autoren hierhergestellt werden, entziehen sich im allgemeinen jeder Beurtheilung. Die Samen werden erst dann irgend welches Interesse erlangen, wenn es gelingt, sie in solchem Erhaltungszustand zu bekommen, dass man ihre innere Struktur untersuchen kann. Was die merkwürdige Fructification von Bennettites Carr. anlangt, so kann diese nur im Zusammenhang mit den sie tragenden Stämmen besprochen werden, es mag also darauf verwiesen sein. Wegen Williamsonia, von den englischen Autoren zu dem oolithischen Zamites gigas gezogen, vergleiche man den betreffenden Abschnitt.

Im Jura Wealden und Purbeck, zumal Englands und Frankreichs, sind Cycadeenstämme in grosser Zahl, zum Theil als Steinkerne, zum Theil verkieselt und mit mehr oder weniger gut erhaltener Oberfläche seit lange bekannt. Aehnliche verkieselte Stämme finden sich ebendort, aber auch in Schlesien und Norditalien als Rollblöcke im Alluvium, vermuthlich ursprünglich denselben Formationen angehörig. Mehrere derselben, die im Museum zu Bologna verwahrt werden, hat man nebst Vasen und anderen Geräthen in den Grabkammern der Necropole des alten Felsina gefunden; sie sind offenbar von den Etruskern ihren Todten als Gegenstände der Superstition mitgegeben worden. Geht man in der Formationsreihe aufwärts, so verschwinden sie in gleicher Weise, wie oben für die Blätter ausgeführt wurde. Ich habe in der Literatur nur zwei den Abbildungen nach hierhergehörige Stämme gefunden, einen den Brongniart (3) p. 301; t. 16, f. 2 aus dem eocänen Grobkalk von Soissons als Endogenites echinatus beschrieben hat, und einen anderen, Cyca-

dites Escheri Heer (3) v. 1, t. 15 aus der Molasse von Stein bei Schaffhausen. Auf der anderen Seite kommen im Obercarbon und im Rothliegenden in Sachsen, Böhmen und in der Gegend von Autun, sowie im Ural Stämme und Bruchstücke solcher vor, deren Struktur auf die Zugehörigkeit zu den Cycadeen hinweist, deren Oberflächenbeschaffenheit sich aber gar nicht oder doch nur unvollkommen erkennen lässt. Sie werden seit Cotta (1) mit dem Namen der Medullosen bezeichnet und sollen nach Erledigung der ersterwähnten mesozoischen Formen besprochen werden.

In der Regel bieten die mesozoischen Cycadeenstämme, bei kurzcylindrischer oder rundlich knollenförmiger Gestalt, wie gesagt, nur die Charaktere ihrer Oberfläche dar, die mit dicht gedrängten spiralständigen Blattbasen und Schuppenblättern, ähnlich wie bei den lebenden Formen bedeckt ist. Nach deren Form und Beschaffenheit werden die rein conventionellen Gattungsgruppen begrenzt, für welche Saporta durchweg neue Namen gebildet hat, weil die früher üblichen Mantellia Brongn., Bucklandia Brongn., Clathraria Mantell viele nicht hierhergehörige Reste umschlossen, zum Theil auf solche gegründet waren. Er vereinigt alle knollen- und kugelgestaltigen Stämme mit festgeschlossenem Schuppenpanzer und querrhombischen Blattnarben in seinen Gattungen Bolbopodium und Clathropodium. Sie kommen in einer grössern Zahl von Arten unter sehr wechselnden Grössenverhältnissen vor. Sind sie klein, so kommt man, wie früher erwähnt, leicht in Zweifel, ob man Stämme oder Früchte vor sich habe, wie diess z. B. für die Mehrzahl der von Carruthers (1) als Cycadeostrobus abgebildeten Reste gilt. Nur C. Brunonis C. von unbekannter Herkunft ist sicher ein Zapfen, der indess mehr an Araucaria als an die Cycadeen erinnert. Bei einigen der von Saporta (4) abgebildeten Formen ist auf dem Querbruch der Holzring deutlich zu erkennen, so bei Cl. Trigeri Sap., bei le Mans an secundärer Lagerstätte gefunden (v. 2, t. 122) und bei Cl. Sarlatense Sap. (4) v. 2, t. 123, welches, gleichfalls als Findling, bei Sarlat in der Dordogne aufgelesen wurde. Nach der Abbildung könnten möglicherweise bei diesem Stamm, wie in alten Exemplaren von Cycas mehrere consecutive Holzringe vorliegen, worauf bei erneuter Untersuchung desselben zu achten sein wird. Sein Mark ist von auffallend geringem Durchmesser. Zu Clathropodium zieht Saporta auch den von Carruthers (4) t. 57 als Bennettites Saxbyanus beschriebenen Stamm, was von seinem Standpunkt aus gewiss berechtigt ist. In der That gehört aber dieser Stamm zu Bennettites Carr. Denn wenn auch in der Abbildung die für diese Gattung so charakteristischen Seitenaxen nicht zu erkennen sind, so giebt doch Carruthers ganz allgemein ihr Vorkommen für alle Arten der Gattung an, und habe ich mich in der That durch eigene Untersuchung von ihrem Vorhandensein an allen drei als B. Saxbyanus Carr.

bestimmten Originalexemplaren überzeugen können. Auch Clathropodium Trigeri Sap., im Pariser Museum von mir eingesehen, hat sich als ein Bennettitesstamm erwiesen.

Verlängerte, cylinderförmige, mit ähnlichem Panzer von Blattfüssen umgebene Stämme heissen bei Saporta Cylindropodium und Platylepis. Letzterer Name gilt für Formen, bei denen die Abgliederungsflächen sehr breitgezogen und niedrig ausfallen. Dieselben Stämme gehen bei Carruthers als Bucklandia, Yatesia, Mantellia. Cylindropodium liasinum Sap. aus dem Unterlias von Lunéville v. 2, t. 118 lässt, obschon schlecht erhalten, doch die Umrisse seines Holzcylinders erkennen. Als Fittonia Carr. werden endlich bei Saporta alle die Stämme zusammengefasst, bei welchen die umkleidenden Blattbasen kegel- oder fingerförmig verjüngt und nur an der Basis einander berührend, an der Spitze die verhältnissmässig kleine Abgliederungsnarbe tragen. Ausser den von ihm und von Carruthers l. c. abgebildeten Arten gehört hierher der Cycadeenstamm aus dem Wealden von Bantorf bei Hannover, den Schenk (1) t. 14 als Clathraria Lyellii abgebildet hat. Einige den Cylindropodien und Fittonien ähnliche Stämme finden sich bei Eichwald (1) v. 1, t. 17, 18 dargestellt. Sie sollen aus der permischen Formation Ostrusslands stammen. Erneute Prüfung der Originale dieses Autors wäre hier wie so häufig nothwendig.

Als Stämme einer den Cycadeen verwandten Pflanzenform spricht Velenovsky (1) t. 4 neuerdings gewisse zapfenartige Steinkerne aus der böhmischen Cenomankreide an, die er als Krannera mirabilis bezeichnet. Sie waren früher für Zapfen gehalten und von Presl, (Sternberg (1) Heft 5—8, t. 52, f. 11, 12) unter dem Namen Dammarites albens, von Göppert (4) p. 238, t. 45 unter Dammarites crassipes beschrieben worden. Es sind kuglige Körper, mit schraubig gestellten Schuppen besetzt, deren jede an der Innenseite ihres Vorderrandes eine quere Abgliederungsnarbe zeigt. In seltenen Fällen sitzen dieser noch Bruchstücke von parallelnervigen Blättern auf, woraus zu entnehmen, dass die Schuppen als holzige Blattfüsse angesehen werden müssen. Die ganzen zapfenartigen Körper werden mitunter von dicken, mit Blattnarben versehenen Stielen getragen, sie werden desshalb von Velenovsky für verkürzte und verdickte Endigungen cylindrischer beblätterter Stengel gehalten. Nach den im Zusammenhang mit ihren Schuppen gefundenen Blattresten vermuthet er die Hierhergehörigkeit gewisser einfach bandförmiger, stumpf endender parallelnerviger Blätter t. 1, die am gleichen Ort häufig, gewöhnlich irrthümlicher Weise als Flabellaria chamaeropifolia Göpp. bestimmt und für Palmblattfetzen gehalten wurden. Velenovsky möchte sie lieber mit Cordaïtes, Phoenicopsis, Podozamites, oder zumal mit dem ihnen an Grösse nahe kommenden Rhiptozamites Göpperti Schmalhausen (1) t. 15, f 1—11 verglichen sehen. Ist das richtig, und

dafür könnte das t. 4, f. 1 abgebildete Exemplar wohl sprechen, dann wird Krannera allerdings nicht unmittelbar zu den Cycadeen gestellt werden können. Man wird auf alle Fälle behufs besserer Sicherstellung ihrer Verwandtschaft weitere glückliche Funde abwarten müssen. Nur aufs Zusammenvorkommen sich stützend, zieht Velenovsky endlich kuglige Steinkerne als Samen hierher, die an der einen Seite die Abbruchsfläche eines Stieles zeigen. Die einzige Cycadeenform, soviel mir bekannt, von der der Stamm mit den daransitzenden Blättern durchaus sichergestellt werden konnte, ist Zamites gigas Morr. Das betreffende Exemplar stammt aus dem oberjurassischen Sandstein von Yorkshire und ist aus dem Besitz von James Yates in den des Pariser Museums übergegangen, allwo ich es eingesehen habe. Eine Abbildung desselben giebt Saporta (4) v. 2, t. 81. Der Stamm trägt eine seitliche, mit schönen Blättern besetzte Knospe. Dadurch und auch in seinem Habitus erinnert er an Stangeria. Er scheint auch ganz nackt gewesen zu sein, wennschon Saporta Spuren von Schuppen erkennen will, und ihn unter seine Cylindropodien einreiht. Dass die englischen Autoren zu Zamites gigas die eigenthümlichen, als Williamsonia Carr. bekannten Blüthen zu rechnen pflegen, wurde schon vorher erwähnt. Von einem zweiten gleichen, bloss minder vollkommenen Belegstück spricht Williamson (3) p. 665. Die von demselben Autor bei Scarborough gefundenen ringsum mit Blattschuppen bedeckten Stämme, die er gleichfalls hierher rechnen möchte, dürften nach einem Exemplar, welches ich zu Oxford sah, Farnstämme sein. Das betreffende Stück liegt freilich mit mehreren Zamitenblättern zusammen auf derselben Platte, woraus indessen irgendwelcher Schluss nicht gezogen werden kann.

Einen sehr merkwürdigen mit Fructificationen besetzten Stamm hat Carruthers (1) als Bennettites Gibsonianus beschrieben, vgl. Holzschnitt 5. Er ist verkieselt, von wunderbarer Erhaltung, und stammt aus dem Neocom (lower Greensand) der Insel Wight. Zunächst zeigt er, wie alle als Bennettites bezeichneten Reste, ohne irgendwie verdrückt zu sein, einen ausgesprochen ovalen, nicht kreisrunden, Querschnitt. Sein Markkörper, dem ein stammeigenes Bündelsystem fehlt, wird von einem einfachen secundären Holzring von mässiger Dicke umgeben, der durch zahlreiche, ziemlich breite Markverbindungen in Stücke von ungleicher Grösse zerklüftet ist. Seine ziemlich schmale Rinde umschliesst ein compakter Panzer von Blattfüssen in ähnlicher Weise, wie es bei den Clathropodien und Cylindropodien der Fall. Immerhin sind zwischen dessen einzelnen Gliedern ziemlich ansehnliche Interstitien vorhanden, die mit einer dichten Masse von Spreuschuppen ähnlichen Haarbildungen ausgestopft sind. Die spindelförmigen Querschnitte dieser Spreuschuppen (Carr. (4) t. 60, f. 11) weisen eine oder zwei übereinander liegende Zellschichten auf. Die Blattfüsse selbst von querrhombischer Durchschnitts-

form enthalten zahlreiche der Peripherie genäherte Gefässbündel, die eine breit gezogene, oben geöffnete, und ganz kurze einwärts gebogene Schenkel zeigende, Hufeisenstellung darbieten. Mitunter ist an der Abgliederungsfläche das Parenchym etwas geschwunden (ausgefault), die Blattfüsse erscheinen dann von aussen wie rhombenförmige Höhlungen, die von einem vorspringenden, aus den verkieselten Epidermen und den dazwischen gelegenen Spreuhaarmassen bestehenden Netzwerk umgeben werden. Aehnliche Erhaltungszustände kommen auch bei anderen Cycadeenstämmen vor; Clathropodium foratum Sap. (4) v. 2, welches möglicherweise auch hierhergehören könnte, hat davon seinen Namen; auch auf die weiterhin zu erwähnenden Raumerien mag desbezüglich verwiesen werden.

Es ist nun aber bei Bennettites dieser Panzer von Blattfüssen von vielen sich hindurchdrängenden und engumschlossenen Blüthen oder Inflorescenzen durchsetzt, die von zahlreichen Blättern umgeben, bis zur Aussenfläche reichen, und hier infolge der Abreibung ihrer Blattspitzen zwischen den Abgliederungsflächen der Blattfüsse als eigenthümliche centrisch gebaute Wirbel erscheinen. Ob dieselben als Axillarknospen entstehen, was an und für sich wahrscheinlich, lässt sich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit ermitteln, wie denn auch sonst, der schönen und eingehenden Untersuchung Carruthers ungeachtet, bezüglich ihres Baues noch einige dunkle Punkte verbleiben. Eine erneute Untersuchung, mit der ich, durch die Freundlichkeit der Herren Carruthers, Hooker und Thiselton Dyer dazu in Stand gesetzt, beschäftigt bin, hat bereits jetzt für einige derselben befriedigende Aufklärung gegeben. Ausführliche Darstellung muss ich mir freilich für eine zusammenhängende Bearbeitung dieser Stämme, die ich beabsichtige, vorbehalten. Das ganze Gebilde sitzt der Stammrinde mit einem dicken von einfach lanzettlichen Blättern umgebenen Stiel an (vgl. Carruthers (4) t. 58, f. 5, f. 3), der den Bau des Stammes im Kleinen bis ins Detail wiederholt nur häufig Unregelmässigkeiten der Querschnittsform, wahrscheinlich durch Druck hervorgebracht, aufweist. Auch die ihn umgebenden Blätter sind nur durch geringere und fortdauernd abnehmende Querschnittsgrössen von den früher erwähnten Blattfüssen der Hauptaxe verschieden. Dieser Stiel endet in ein flachgewölbtes Polster, dessen fleischig-succulente Beschaffenheit (Carruthers (4) t. 59, f. 3) ich aus der völligen Gewebszerstörung erschliesse, die hier stattgehabt hat, und infolge deren an dem mir vorliegenden Präparat nur wirre macerirte Parenchymzellen und Gefässbündelfragmente zu erkennen sind. Von der oberen Fläche besagten Polsters erhebt sich nun, von einem mehrschichtigen Kranz lineal lanzettlicher Blätter umhüllt, ein Bündel dicht gedrängter polygonaler Stiele, deren derbes Rindenparenchym, die Zerstörung hintanhaltend, das kleine in-

mitten einer Gewebslücke gelegene Gefässbündel umscheidet. Zwischen diesen Stielen, kleine Interstitien ausfüllend, finden sich weitere je ein Gefässbündel bergende Querschnitte (Holzschn. 5 C). Ob diese ähnlichen verkümmerten, zwischen den ausgebildeten gelegenen Stielen angehören, wie ich vermuthe, habe ich noch nicht mit Sicherheit feststellen können. Oberwärts divergiren die Glieder dieses Büschels, an Dicke zunehmend.

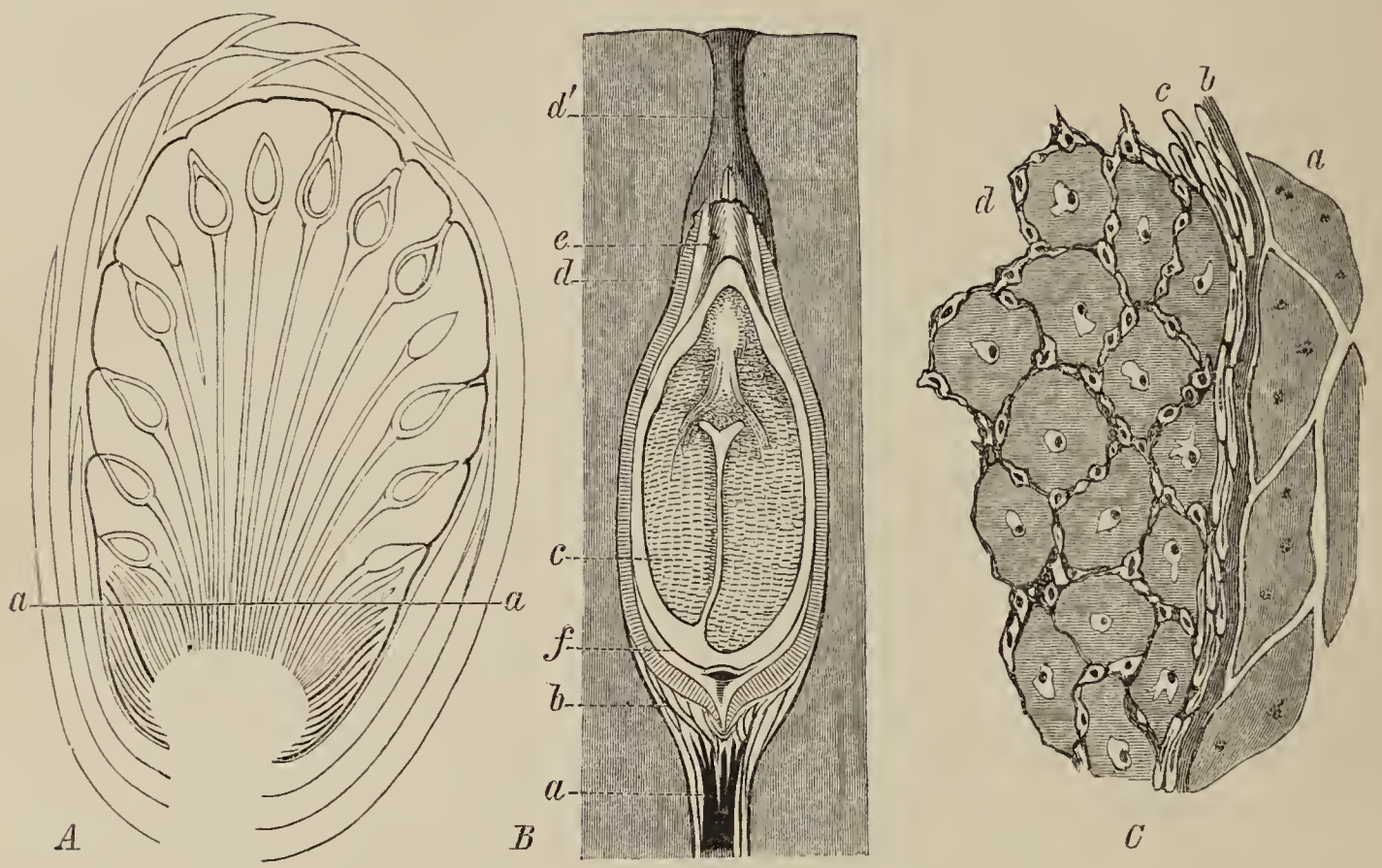

Fig. 5.

Bennettites Gibsonianus Carr. Fructification. A Schematische Darstellung des Fruchtkolbens. Sein blättertragender dicker Stiel schwillt an der Spitze zu einem succulenten Polster an, von dem sich zahlreiche stielartige, je von einem Bündel durchzogene Gebilde, als gedrängtes Büschel erheben, die an der Peripherie alle unter einander zur Bildung einer einheitlichen Oberfläche verwachsen sind. Jeder Stiel trägt an der Spitze einen in einer taschenförmigen Versenkung gelegenen Samen. B Etwas schematische, aus vielen einzelnen Bildern zusammengestellte Darstellung des Längsschnitts eines einzelnen Samens. a Das eintretende Gefässbündel; b dessen Ausbreitung an der Nucellusbasis; c der Embryo mit seinen beiden Cotyledonen; d die aus pallisadenförmigen derben verholzten Zellen gebildete Testa, die sich oberwärts in einen röhrigen an der Kolbenoberfläche stumpf endenden Fortsatz d′ verlängert und wahrscheinlich dem Integument entspricht. e Röhrenförmige Zellschicht, die Fortsetzung eines zarten den Embryo umgebenden Häutchens bildend. Dieses Häutchen, vermuthlich der Aussengrenze des Nucellus entsprechend; sein röhriger Scheitelfortsatz die Nucellarspitze, die die Pollenkammer umgiebt, darstellend. C Stück des Querschnittes durch den samentragenden Stielbüschel unterhalb der Region, in welcher die Samen beginnen, geführt (a in dem schematischen Bild des ganzen Kolbens). Bei a die Querschnitte der umgebenden am Stiel entspringenden lanzettlichen Blätter. Bei d die Stiele mit ihrem centralen von einer Gewebslücke umgebenen Gefässbündel. Dazwischen kleine verdrückte Querschnitte, die entweder zwischenstehenden Blättern oder verkümmerten Samenstielen angehören. In der Peripherie bei c nur noch solche kleine, hier abgeplattete, Querschnitte vorhanden. b stellt die oberflächliche homogene Schicht des Kolbens dar, die aus der völligen Verwachsung der Spitzen des ganzen Büschels von Organen hervorgeht. Alles nach mir vorliegenden aus dem im Kew Museum verwahrten Material angefertigten Präparaten.

So entsteht ein eiänglicher Kolben mit ziemlich ebener Oberfläche, die durch die vollständige Verwachsung der Spitzentheile aller constituirenden Glieder gebildet wird (Holzschn. 5 A). Die Samen, die an den zur Untersuchung gekommenen Exemplaren vollkommen reif zu sein scheinen, sind in grosser Zahl vorhanden, eine oberflächlich im Kolben gelegene Schicht bildend. Ein jeder derselben füllt eine kleine Höhlung aus, die

mit engem Mündungscanal nach Aussen communicirt (Carruthers (4) t. 59, f. 6). In seiner Basis endet jedesmal das Gefässbündel eines der beregten in der Kolbenoberfläche mit einander verwachsenen Stiele. Jeder derselben wird also an seiner Spitze ein Ovulum tragen. Wo der Same vom Schnitt in Richtung der Axe getroffen ist (Holzschn. 5 B), erkennt man, dass er aus einem atropen Ovulum entstand; das Gefässbündel läuft in der Basis des Nucellus in eine kleine scheibenförmige Ausbreitung aus. Die Aussengrenze des Nucellus ist in Form einer derben Linie zu erkennen; diese wird von der Testa umgeben, die aus dem Integument entstand. Unterwärts mit dem umgebenden Gewebe verwachsen, enthält sie eine Lage kurz prismatischer Pallisadenzellen mit derber Membran und reichlichem braunem Inhalt. An der Spitze des Samens läuft sie in ein langes, anfangs weites, und einen kegelförmigen, wahrscheinlich die Pollenkammer umschliessenden Nucellarfortsatz umhüllendes, endlich röhrenförmig verengtes Exostom aus, welches die ganze Samenhöhle erfüllend, unter geringer Erweiterung in der Kolbenoberfläche endet. Das Verhalten dieses Integuments ist bei Carruthers nicht dargestellt, es ist auch nur in einzelnen ganz besonders glücklich durchschliffenen Samen zu erkennen; selbst die hier gegebene Abbildung hat aus mehreren Einzelbildern zusammengestellt werden müssen. Aehnlich steht es mit dem Sameninhalt. Ich habe mich durch eingehende Untersuchung der im British Museum verwahrten und der von mir erschliffenen Samen überzeugt, dass innerhalb der vom Nucellus restirenden Haut ein normal orientirter Embryo mit 2 fleischigen, flach aufeinander liegenden Cotyledonen vorliegt. Dieser erfüllt den Raum so vollständig, dass das Vorhandensein eines einigermaassen deutlichen Endosperms ganz ausgeschlossen erscheint. In Carruthers' Figur t. 59, f. 9 ist von diesem Embryo eine Andeutung zu erkennen. Die im Holzschnitt gegebene Skizze zeigt, etwas schematisch ausgeführt, die Radicula, den Vegetationspunkt, die Cotyledonen und deren zur Gefässaxe des hypocotylen Gliedes zusammentretende Spurbündel. Dergleichen Bilder findet man freilich selten; die meisten Samen sind dazu zu schlecht erhalten. Doch erkennt man sehr gewöhnlich auf quer oder schräg verlaufenden Durchschnitten die Grenzkluft zwischen den Cotyledonen in Form einer transversalen, den Sameninhalt durchsetzenden Spalte.

Schon nach der im vorstehenden gegebenen Schilderung, die ich weiterhin hoffe noch vervollständigen zu können, zeigt es sich, dass die Fructification von Bennettites von Allem, was wir bei den Cycadeen zu finden gewohnt sind, wesentlich abweicht. Durch die anscheinende Axenbürtigkeit, durch die eigenthümliche Versenkung der Samen in die Kolbenoberfläche, durch den Mangel des Endosperms ist sie scharf und ausreichend charakterisirt. Es ist möglich, dass sich die Samenstiele als Carpiden eigenthümlicher Art herausstellen könnten, man würde

dann genöthigt sein, die Bennettiteae von den Cycadeen ganz loszulösen und als eine eigenartige Zwischengruppe zwischen Gymnospermen und Angiospermen zu betrachten. Das würde dann einen typischen Fall von dem abgeben, was Saporta und Marion (2) als Proangiospermie bezeichnen, wennschon an eine directe Ableitung der Angiospermen von diesem Stamm nicht wohl gedacht werden kann, wennschon derselbe also einer Entwicklungslinie angehören dürfte, die unser Zeitalter nicht mehr erreicht hat. Wie dem nun auch sei, man wird auf alle Fälle auf Grund des Stammbaues an einer nahen Beziehung der Bennettiteae zu den echten Cycadeen festhalten müssen. Die eigenthümliche Entwicklung der weiblichen Blüthen aus ruhenden Knospen des alten Stammes kann uns dabei nicht beirren, da dieses Verhältniss bekanntlich als biologische Anpassung an den verschiedensten Punkten des Gewächsreichs immer wiederkehrt. Mit diesen Ausführungen erledigt sich denn auch Nathorsts (5) Meinung, der Bennettites, falls ich aus der leider ausschliesslich in schwedischer Sprache geschriebenen Abhandlung richtig ersehe, mit den Balanophoreen, insbesondere mit Lophophytum vergleicht und für einen Parasiten des Cycadeenstammes hält. Bei Saporta (4) andererseits wird der Thatbestand angezweifelt; er geht über die Gattung mit folgendem Satz hinweg (v. 2, p. 53): „La tribu suivante, celle des Bennettitées est encore plus étrange, si c'est possible, puisqu'elle possèderait d'après Mr. Carruthers des fruits inclus, situés à l'intérieur des bases accrues des pétioles. Malgré l'apparente précision des détails de structure anatomique figurés par le savant anglais, il est difficile d'admettre la réalité de semblables combinaisons organiques". Auch Renault (2) hat sich, wie es scheint, hierdurch verleiten lassen, den Bennettitestypus überhaupt mit Stillschweigen zu übergehen. Ein wahrscheinlich hierhergehöriger in Eisencarbonat versteinerter einzelner Fruchtspross ist neuerdings im Oxford der Vaches noires in der Normandie von Morière gefunden und von Saporta und Marion (2) p. 244 als Frucht von Williamsonia Morièrei Sap. Mar. bekannt gegeben worden. Die Aehnlichkeit desselben mit den Bennettitenfrüchten scheint ihnen entgangen zu sein.

Zu seiner Gattung rechnet Carruthers fernerhin noch einige andere Stämme von gleicher ovaler Querschnittsform. Zuerst B. Peachianus Carr. (4) t. 62 aus dem weissen Jura von Helmsdale in Sutherlandshire. Das äusserlich nicht gerade günstig erhaltene, im bot. Dept. des British Museum verwahrte Exemplar lässt die wirbelartigen Querschnitte seiner seitlichen Inflorescenzaxen erkennen, wird also sicher hierhergehören. Bei ihm sind im Mark eine geringe Anzahl secundärer Holzringe ähnlicher Art entwickelt, wie sie nachher bei den Medullosen als deren Charakteristicum zu besprechen sein werden. Auch der nicht abgebildete B. maximus Carr. gehört sicher hierher; ich habe mich an dem im Jermyn-

streetmuseum zu London befindlichen Original vom Vorhandensein seiner seitlichen Fruchtsprosse überzeugt. Er stammt wie auch B. Saxbyanus Carr. (4) t. 57 aus dem Wealden der Insel Wight. Auch bei diesem letzteren sind die Seitensprosse vorhanden; sein Holzring gleicht dem des B. Gibsonianus aufs Haar. Ein der Länge nach gespaltenes, von Carruthers (4) t. 57, f. 4 hierhergerechnetes Stück lässt erkennen, dass die Blattspuren, deren hufeisenförmige Querschnitte man in der Aussenrinde in Menge findet, vom Holzring zu den Blättern in schräg ansteigender Richtung direct und geradlinig verlaufen. Erst in den Blattstielen werden sie in Zweige zerspalten. Von den Blattspurgürteln, die unsere jetzigen Cycadeen charakterisiren, ist also nichts zu entdecken. In wie weit dieser Charakter allen Bennettiteenstämmen eigenthümlich, wird weiterhin festzustellen sein.

Wesentlich dieselben Charaktere wie Bennettites bieten eine Reihe von Formen, die Carruthers als Mantellia zusammenfasst, die Buckland mit dem Namen Cycadoidea bezeichnet. Als einzige Unterschiede werden ihre geringere Höhe, Kugel- oder Knollengestalt, Kreisform des Querschnitts und der Umstand angeführt, dass ihre Fruchtsprosse, über den Schuppenpanzer hinausragend, nur in ihren basalen Theilen erhalten seien, ein Charakter, der, selbst wenn er, was ich bezweifle, durchgreifend, als irgendwie wesentlich nicht betrachtet werden kann. Es gehören dahin die merkwürdigen, in unvollkommener Verkieselung erhaltenen, niedrigen Stämme, die durch Zerstörung ihrer Spitzen eine terminale Vertiefung bekommen und dadurch Vogelnestform angenommen haben, wie sie in grösserer Anzahl in den Steinbrüchen der Insel Portland bei Weymouth gefunden werden. Der Purbeck beginnt hier mit marinen Kalksteinen, die das Material für viele Londoner Bauten liefern, es folgt darauf eine Süss- oder Brackwasserbildung, die an ihrer Basis zwei von einander getrennte, etwa fussdicke Schichten kohlenhaltiger erdiger Substanz, die sogenannten dirt beds, umschliesst, in welchen zahlreiche, theils umgeworfene, theils aufrechte verkieselte Stämme wurzeln. Zwischen diesen findet man in gleicher Stellung die von den Arbeitern als Vogelnester bezeichneten Cycadeen vereinzelt, oder hier und da gruppenweise zusammenliegend vor. Für eingehendere Beschreibung dieses Vorkommens sei auf Buckland und de la Bèche (2) verwiesen. Abbildungen der verschiedenen, nach der Grösse und der Form ihrer Schuppenabgliederungen unterscheidbaren Arten geben Carruthers (4) (Bennettites Portlandicus Carr. t. 61, Mantellia nidiformis t. 63, f. 1), Schimper (1) Cycadoidea megalophylla Buckl. (nach Buckl. Geol. and Min. t. 60) t. 71, f. 11; Buckland (1) (Cycadoidea megalophylla Buckl. t. 47 u. 48, Cyc. microphylla Buckl. t. 49). Die häufigste Species in den dirt beds ist nach Angabe der Autoren Cyc. microphylla; unter C. megalophylla dürfte Buckland selbst verschiedene Formen vermengt haben, da die Abbildungen we-

sentliche Differenzen zeigen. Eine erneute zusammenhängende Bearbeitung aller dieser Stämme würde überhaupt recht dankenswerth sein. Ausserdem gehört noch ebendahin ein von Carruthers als Mantellia inclusa bezeichnetes Exemplar (4) t. 63, f. 3, bei welchem die Fruchtsprosse ausgefault sind und tiefe weite Löcher in der Schuppenumkleidung hinterlassen haben. Und endlich ist es mir nach Göpperts (9) Abbildungen wahrscheinlich, dass auch dessen Raumerien nichts anderes als Bennettiteenstämme sind. Für Raumeria Schulziana, bei Gleiwitz im vorigen Jahrhundert bei einem Canalbau aus der Erde gegraben, kann ich diess mit Bestimmtheit versichern, nachdem ich zu Breslau das Original gesehen habe. Zwischen seinen Blattnarben zeigt es weite Interstitien, die mit den Querschnitten von Spreuschuppen ausgefüllt sind; die bei Göppert (t. 7, f. 1) angedeuteten Wirbel gehören den fruchttragenden Seitensprossen an. Noch deutlicher zeigt beide Charaktere das Bild der R. Reichenbachiana Göpp. (9) t. 8 u. 9, dem Museum zu Dresden gehörig, im Jahr 1753 zu Lednice bei Wieliczka in einem Sumpfe entdeckt. Und auch an der photographischen Darstellung der R. Cocchiana Caruel (1) glaube ich dieselben zu erkennen.

Im Rothliegenden von Autun ist ein verkieseltes Stämmchen gefunden worden, leider nicht mit erhaltener Oberfläche, welches nach Renaults (1) v. 1 Untersuchung eine Struktur zeigt, die sich unmittelbar an die der lebenden Cycadeen anschliesst. Dieses Cycadeoxylon Fremyi hat einen Markkörper von mässigen Dimensionen, der von mehreren (in Renaults Abbildung t. 14, f. 9 von zwei vollständigen und einem zwischengeschobenen halbseitigen) Secundärzuwachsringen umgeben wird. Diese weisen die für die Cycadeen charakteristischen Eigenthümlichkeiten auf. Ihre Holzkeile sind sehr schwach, meist nur 2 Zellen breit, sie erweisen sich im Tangentialschnitt als vielfach gebogene Platten, zwischen denen parenchymatische Markstrahlen von ungeheurer Breite verlaufen. Die Markkronenbündel sind so wenig wie bei den lebenden Cycadeenstämmen deutlich; wahrscheinlich wurden sie bereits früh durch das enorme Markstrahlenwachsthum zerstört. Während aber bei den lebenden Formen, die wiederholte Cambialbildung zeigen, die successiven Secundärzuwachse einander unmittelbar berühren, sind sie hier durch weite, zum Theil zerstörte, Parenchymmassen von einander getrennt; die secundären Cambien müssen also inmitten, nicht an der Innengrenze des Rindenparenchyms entstanden sein. Der Tangentialschnitt der Holzringe sieht aus, als wenn er von einem Cycasstamme entnommen wäre. Nur auf den Radialwänden sind die Tracheiden mit Tüpfeln besetzt, die in alternirenden Reihen stehen, durch gegenseitige Berührung polygonal sind und ganz das Bild von Araucaroxylon bieten. Im Rindenparenchym, ausserhalb des äussersten Secundärzuwachsringes, liegen zahlreiche dunkle Punkte, nach Renault ebensovielen Gummigängen entsprechend.

Es erübrigt noch die Besprechung der Medulloseae, einer Reihe von Stammresten aus dem Obercarbon und dem Rothliegenden, deren Oberfläche leider nur in wenigen Fällen und auch da nur unvollkommen bekannt ist, die in ihrer anatomischen Struktur vielerlei Analogien mit der der Cycadeen zeigen, aber doch in wesentlichen Punkten, den neuesten Beobachtungen zufolge, abweichen. Und dass diese Abweichungen richtig beobachtet sind, davon habe ich mich an einigen Präparaten selbst überzeugen können. Gute Abbildungen der Durchschnitte von Medullosastämmen finden sich zuerst bei Cotta (1), dann bei Göppert (3) und endlich und vor Allem in der neuen Bearbeitung der Gruppe

Fig. 6.

Medullosa stellata. A Querschnitt des Stammes nach Göppert (3) etwas verändert, um die Zusammensetzung des peripheren Holzes aus zusammengedrückten Plattenringen zu zeigen. Im Mark zahlreiche Sternringe. B Stück eines Plattenrings von M. stellata ε interrupta nach Göppert und Stenzel (11). C Ebendaher, ein Sternring aus dem Mark von M. stellata β. major G. et St.

von Göppert und Stenzel (11) (Holzschn. 6). Gehen wir zunächst von der ältesten beschriebenen Art, der Medullosa stellata Cotta aus, so zeigt diese auf den ersten Blick einen doppelten peripheren Secundärzuwachs, der hier und da durch breite Markverbindungen unterbrochen ist und fast immer die äussere Begrenzung der Stücke bildet, indem die Rinde zu fehlen pflegt. Der weite Markkörper ist dann durchsetzt von sogenannten Sternfiguren, ringförmigen Holzkörpern von kleinem Durchmesser und radialstrahligem Bau. Ist deren Querschnitt kreisrund, so heissen sie bei Göppert und Stenzel Sternringe (Holzschn. 6 C), geht derselbe durch die Eiform endlich in eine langgestreckte Linienform über, so werden sie als Plattenringe bezeichnet (6 B). Untersucht man diese

Ringe näher, so ergiebt sich, dass jeder derselben einem normalen Secundärzuwachs entspricht, der seine Bastschicht nach aussen, seine Holzschicht nach innen entwickelt hat. Die Holzplatten sind schmal, die dazwischen gelegenen Markstrahlen nehmen auswärts gewaltig an Breite zu, durch beider Abwechselung kommt die strahlige Beschaffenheit des Ringes zu Stande. Das Gewebe in dessen Centrum ist bedauerlicherweise stets zerstört, bei den langgezogenen Plattenringen ist kaum zu zweifeln, dass es, dem übrigen Markparenchym ähnlich, ein Partialmark des jeweiligen Ringes darstelle. Für die Sternringe liegt diese Möglichkeit gleichfalls vor. Auf der anderen Seite könnten dieselben aber auch einen markständigen Gefässbündelstrang umschlossen haben, wie ich denn an einem mir vorliegenden aus Chemnitzer Material gewonnenen Dünnschliff in dem Centrum des Ringes ein paar Gefässgruppen finde, die der allgemeinen Zerstörung entgangen sind. Nur weitere Untersuchungen können darüber, sowie über den Längsverlauf dieser Gebilde, Klarheit schaffen, auf die wir bei der Spärlichkeit des Materials freilich wohl noch längere Zeit werden warten dürfen. Es kann nicht genug bedauert werden, dass die Entdeckung der verkieselten Stämme im Rothliegenden von Chemnitz schon so früh, im vorigen Jahrhundert erfolgt ist, und dass infolge dessen der Fundort jetzt nahezu erschöpft, die werthvollsten Materialien aber seit lange zu Schmuckgegenständen, sowie zu den damals üblichen mineralogischen Spielereien kurz und klein geschliffen und ruinirt sind.

Betrachten wir nun den äusseren Holzring der Medullosa stellata genauer, so zeigt sich die merkwürdige von Göppert und Stenzel zuerst klargelegte Thatsache, dass dieser nicht, wie man bislang geglaubt hatte, aus zwei consecutiven ringförmigen Secundärzuwachsen wie bei Cycas besteht; dass er sich vielmehr aus einer wechselnden Anzahl von Plattenringen zusammensetzt, die, von schmalem mehr oder weniger langgezogenem Querschnitt, mit einander einen peripherischen Holzkreis vortäuschen (Holzschn. 6 A). Die oben erwähnten, früher für breite Markverbindungen gehaltenen Unterbrechungsstellen sind nichts als die Lücken, die zwischen den einzelnen Plattenringen dieses Holzkreises bleiben. Das linienförmig schmale Partialmark dieser Plattenringe erscheint bei oberflächlicher Betrachtung als die Grenze der beiden consecutiven Secundärzuwachse, es wird selbstverständlich auswärts und einwärts vom Holzkörper begrenzt, auf welchen nach beiden Seiten normale mit vielen Faserzellquerschnitten durchsetzte Bastmassen folgen. Störungen, Verbiegungen und ähnliches sind sowohl an diesen Plattenringen, als an denen des inneren Markkörpers ganz gewöhnlich, sie lassen sich leicht auf den Druck zurückführen, dem die inmitten des Parenchymkörpers allerorts sich entwickelnden Secundärgewebsmassen ausgesetzt waren. Man könnte nun vermuthen, dass ausserhalb dieses eben beschriebenen,

von Plattenringen gebildeten Hohlcylinders noch ein normaler Holzcylinder vorhanden gewesen sei, dass uns also nur der Markkörper der Stämme vorliege. Dass diess nicht der Fall, wird aber durch eine andere Species, die aus der Uralischen Steppe von Ludwig mitgebrachte, von Göppert und Stenzel beschriebene M. Ludwigii bewiesen. Bei diesem Stamm ist nämlich die Aussenfläche erhalten, sie ist mit ziemlich gedrängten rundlichen Eindrücken bedeckt, die besagte Autoren unbedenklich den Blattnarben der Cycadeenstämme an die Seite stellen. Nach der Abbildung allein habe ich darüber kein Urtheil. Bei dieser Species sind nun aber überhaupt nur wirr und regellos stehende Stern- und Plattenringe vorhanden; ein von den letzteren gebildeter peripherer Hohlcylinder kommt gar nicht zu Stande. Nach alledem scheint es, wie Göppert und Stenzel mit Recht bemerken, als ob bei den Medullosen die Wachsthumsanomalie des Stammes viel weniger an die Verhältnisse der Gattungen Cycas und Encephalartos, als an die der Sapindaceen erinnere, und es wird diess ganz besonders durch einen gleich zu behandelnden Rest, der als Medullosa Leuckarti Göpp. et Stenz. beschrieben ist, ins hellste Licht gesetzt. Die früherhin wohl hervorgehobene und stark betonte Aehnlichkeit von Medullosa und Cycas wird damit hinfällig, und wenn wir für die Gruppe nichtsdestoweniger nahe Verwandtschaft mit den Cycadeen annehmen, so ist dafür wesentlich nur noch die grosse Aehnlichkeit der beiderseitigen Gewebsbeschaffenheit maassgebend. Hinzufügen möchte ich noch, dass weiterhin zu untersuchen sein wird, ob der periphere Holzring mancher Bennettiteen, der den Verdacht einer Verdoppelung erregt, nicht am Ende gleichfalls die für die Medullosen charakteristische Beschaffenheit zeigt.

Der ersterwähnte als Medullosa Leuckarti Göpp. et Stenz. beschriebene Rest ist der Abbildung nach ein ziemlich formloses Stammbruchstück, welches einen dicken seitlichen Aststumpf trägt.[1]) Sein Querschnitt zeigt nur wenige Secundärholzringe, die zum Theil den Charakter von Sternringen tragen, zumeist aber in der von den Autoren mit dem Namen der Schlangenringe bezeichneten Form auftreten. Diese charakterisiren sich durch beträchtliche Weite des Partialmarks, sowie durch äusserst unregelmässige, gebogene, und mit Buchten und Aussackungen versehene Gestalt des Ringes. Holz und Bast sind normal orientirt, sie scheinen nach der Abbildung wohl erhalten zu sein; im letzteren Gewebe sind geschlossene Platten von Faserzellen vorhanden. Hier schliesst sich auch Colpoxylon Aeduense Ren. an, bezüglich dessen Göppert und Stenzel (11), die nur Renaults (2) v. 1, t. 11, f. 8 Abbildungen kannten, noch Zweifel äussern. Ich habe mich an den schönen von

1) Man vergleiche das desbezüglich gelegentlich der Besprechung von Myeloxylon in der Anmerkung gesagte.

Autun stammenden geschliffenen Originalplatten, deren ich mehrere im Pariser Museum, eine, vermuthlich von Brongniart an R. Brown geschenkte, auch im bot. Dept. des British Museum sah, überzeugt, dass hier gerade wie bei Medullosa Leuckarti eine wechselnde Anzahl weiter, unregelmässig gebuchteter, je ein parenchymatisches Partialmark umschliessender Schlangenringe vorhanden ist. Auch Myelopitys medullosa Corda aus dem Rothliegenden Nordböhmens dürfte in näherer Beziehung zu den Medullosen stehen, wird indess nach dem kleinen Bruchstück, welches Corda (1) t. 11, f. 4–8 vorlag, selbst dann kaum völlig klar gelegt werden können, wenn dieses erneuter Untersuchung unterworfen wird.

V.

Cordaiteae.

Allen denjenigen, welche sich eingehender mit Paläophytologie beschäftigen, erschien es schon seit lange merkwürdig, dass trotz der verhältnissmässigen Seltenheit und Unsicherheit der Zweig- und Blattreste von Coniferen in der Kohlenformation, doch so reichlich verkieselte Hölzer des Typus Araucaroxylon in derselben vorkommen. Man ahnte noch zur Zeit des Erscheinens von Schimpers Paléontologie végétale nicht, dass diese Hölzer mit Blättern zusammengehören, die, vom Devon aufwärts vorkommend, zumal in den oberen Ablagerungen der Carbonperiode in ungeheurer Häufigkeit auftreten und alle Schichtungsflächen des Gesteins mit zahllosen Abdrücken bedecken. Diese Blätter waren, ihrer Bandgestalt und parallelen Nervatur halber, von den älteren Autoren, zumal auch von Göppert (3, 12) der Regel nach unter den Namen Nöggerathia oder Cordaites zu den Monocotyledonen gerechnet worden. Man stellte mit ihnen gewisse gleichfalls sehr häufige Steinkerne von rundem, herz- oder eiförmigem Umriss zusammen, die, je nach ihrer Form als Cardiocarpus, Rhabdocarpus etc. bezeichnet, mit den Früchten der Palmen verglichen zu werden pflegten. Freilich war Brongniart, der sie ursprünglich (4) auch für Monocotylen gehalten, schon früh von dieser Ansicht zurückgekommen und hatte sie sammt den erwähnten Samensteinkernen den Cycadeen als eigene Familie an die Seite gestellt (5, 2), womit also schon damals ihre wirkliche Verwandtschaft vermuthungsweise erkannt war. Auf Grund eigener wichtiger Beobachtungen waren dem Goldenberg (2) und Weiss (1), letzterer mit Zweifel, und unter vorläufiger Belassung der Gruppe an herkömmlicher Stelle bei den Monocotylen, beigetreten. Nichtsdestoweniger behielt dieselbe den schwankenden Charakter bei, man war bezüglich ihrer lediglich auf Vermuthungen angewiesen, bis es Grand' Eury (1) gelang, sie durch seine ausgezeichneten Untersuchungen im wesentlichen klar zu stellen und mit Grund und Berechtigung definitiv den Gymnospermen einzureihen. Seine Resultate wurden durch die bewundernswerthen Untersuchungen, die Renault (1) an den in den Kieseln von

Grand' Croix erhaltenen Blüthenständen, die Brongniart (6) an den in demselben Material sich findenden abgefallenen Samen anstellten, nur erweitert und bestätigt. Allein den Bemühungen besagter Autoren ist es zu danken, wenn die Cordaiteen, noch vor wenigen Jahren zu den allerzweifelhaftesten Dingen gehörig und mit den Nöggerathien zusammengeworfen, heute die bestbekannte von allen Sippen fossiler und in der jetzigen Vegetation nicht mehr vorhandener Gewächse darstellen.

Die Blätter der Cordaiteen sind einfach sitzend, aus kurz zusammengezogener Basis länglich elliptisch oder bandartig verlängert, mit abgerundeter oder gespitzter Endigung. Sie sind in allen Fällen von deutlichen parallelen sehr genäherten Nerven durchzogen, die nach Grand' Eury hier und da eine Gabelung aufweisen. Dabei scheinen bezüglich der Stärke der Nerven Differenzen vorhanden zu sein, die jedoch, weil die Erhaltungsweise eine grosse Rolle spielt, nur mit Vorsicht benutzt werden dürfen. Gewöhnlich sind alle Nerven gleichstark, oder nehmen sie allmählich gegen die Blattmitte an Kräftigkeit zu, seltener wechseln stärkere und schwächere in regelmässiger Weise mit einander ab, so z. B. bei C. principalis Gein., wo Grand' Eury vier schwächere zwischen je zwei stärkeren findet. Nach der Form der Blätter hat dieser Forscher aus der Gesammtheit der Cordaiten 3 Gattungen gebildet, die indessen, so lange man ihr Verhältniss zu den bekannt gewordenen Blüthen nicht genauer kennt, als es bislang der Fall, durchaus für provisorisch gehalten werden müssen. Es sind diess Dorycordaites mit bis 50 cm langen, gegen vorne allmählich verschmälerten gespitzten, Poacordaites mit gleichfalls bis halbmeterlangen, linearen grasähnlichen, vorne plötzlich stumpf gerundeten, und Cordaites mit kürzeren, verkehrt eiförmigen oder spatelförmigen, stumpf endenden, mitunter eingeschnittenen Blättern. Die Poacordaiten, die sich bei St. Étienne meist in anderen Schichten als die beiden letzterwähnten Typen finden, hat Renault (2) v. 4 neuerdings ohne weiteres von jenen getrennt und zu den Taxineen gestellt. Die Gründe, die ihn dazu bestimmen, sind mir nicht näher bekannt geworden.

In den schwarzen Kieseln von Grand' Croix sind die Cordaitenblätter ausserordentlich häufig. In manchen Brocken, wie ich deren einen der Güte Renaults verdanke, liegen sie in Masse schichtenweise geradeso übereinander wie die nassen Buchenblätter am Boden unserer Laubwälder. Sie zeigen hier vielfach wohlerhaltene Struktur und eine bei ihrer einförmigen Gestalt überraschende Mannigfaltigkeit in den Details ihrer Gewebevertheilung. Leider ist es nicht möglich die verkieselten Blätter, die stets nur in Bruchstücken zur Beobachtung kommen, mit einiger Sicherheit auf die verschiedenen nach den Abdrücken unterschiedenen Species zurückzuführen. Es hat desshalb Renault die Bestimmung aller seiner Querschliffe mit Fragezeichen versehen; Grand'

Eury hat für die von ihm untersuchten Formen eigene bloss auf den anatomischen Bau gegründete Speciesnamen gebildet. Mit Ausnahme von einer einzigen Sorte zeigen alle näher untersuchten Blätter eine einfache Schicht paralleler inmitten der Blattsubstanz gelegener Gefässbündel; nur bei C. duplicinervis Grand'Eury sind die Bündel abwechselnd mehr der Ober- oder der Unterseite genähert, im ersteren Fall von kleinerem, im letzteren von grösserem Querschnitte. Die einzelnen Bündel mitsammt dem umgebenden häufig zerstörten Parenchym sind regelmässig von einer festen, gewöhnlich eine Zellenlage mächtigen Scheide umgeben, ihr Basttheil ist in der Regel geschwunden, aus der Lage der dadurch entstandenen Lücke lässt sich die Unterseite des Blattes ziemlich sicher bestimmen. Der Holzstrang seinerseits weist nun eine Eigenthümlichkeit auf, die wir in unserer Vegetation nur noch bei den Cycadeenblättern, bei denen von Isoëtes und Ophioglossum finden. Seine Initialgruppe (Holzschn. 7c) liegt nämlich an der Bastseite desselben, unmittelbar an die Lücke anstossend, oder gegen diese, wie Renault für verschiedene Arten angiebt durch eine ein- oder wenigreihige Tracheidengruppe von bogenförmigem Querschnitt (Holzschn. 7b) begrenzt. In diesem Falle hätten wir also genau dieselbe Struktur wie in dem Blattstiel der Cycadeen; an die Initialgruppe schliesst sich nach innen eine grössere, nach aussen eine schwächere Holzmasse an, deren Entwicklung auch hier, den vorhandenen Angaben zufolge beiderseits progressiv von der Initialgruppe aus fortschreitet. Renault bezeichnet hier und bei den Cycadeen sowie auch anderwärts den inneren Abschnitt des primären Holzstrangs als „bois centripète“, den äusseren als „bois centrifuge“; das ganze Bündel wird als „faisceau diploxylé“ dem normalen, dem „f. monoxylé“ entgegengesetzt. Es wird gelegentlich der Behandlung der Sigillarieen noch weiter erörtert werden müssen, in wie weit diese Nomenclatur berechtigt, in wie weit vor

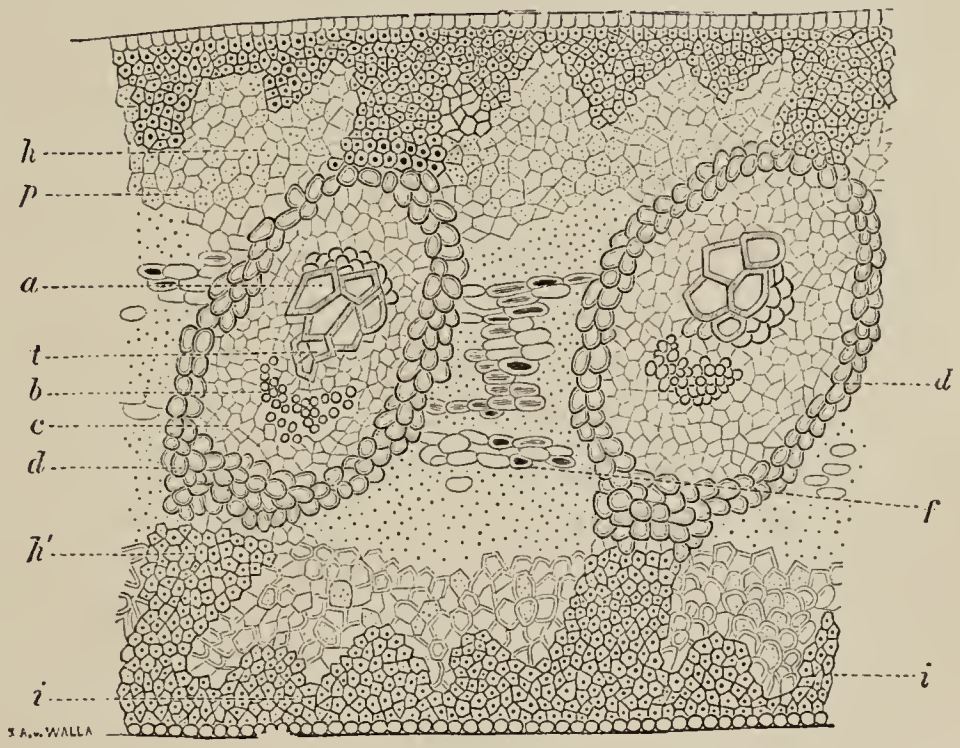

Fig. 7.

Querschnitt des Blattes von Cordaites angulosostriatus Grand'Eury. a Innenstrang des Holzbündels (bois centripète); b Aussenstrang des Holzbündels (bois centrifuge); t Initialstrang desselben, zwischen beiden Abschnitten gelegen; c Bast; d Parenchymscheide. h, h' und i Fasermassen, das mechanische System des Blattes darstellend. f lückiges Mesophyll. Nach Schenk in Zittels Handbuch.

Allem ihre Anwendung zweckentsprechend ist. Wenn, wie es nach Renault bei anderen Cordaitenblättern der Fall zu sein scheint, der Aussenstrang des Primärholzes (das bois centrifuge) fehlt, dann ist der Bündelbau von Isoëtes gegeben. Schenk (Z. 1) hat in seiner Darstellung Renaults Angaben nicht richtig wiedergegeben, er bezeichnet den Aussenstrang des Primärholzes in der Figurenerklärung (f. 174) als „Phloëm", wird also wohl der Meinung sein, die betreffenden Elemente seien Faserzellen des Bastkörpers. Doch habe ich mich durch Einsicht der Originalpräparate Renaults (1) t. 16 von der vollständigen Richtigkeit der Darstellung dieses Autors überzeugen können. Was nun die übrigen Gewebe des Blattes anlangt, so ist die Epidermis beiderseits aus geradlinig begrenzten, annähernd rechteckigen Zellen gebildet; unterseits sind in der Fläche gelegene, in Reihen gestellte Stomata vorhanden, oberseits fehlen solche. Bei einzelnen Formen sind die Zellen ihrer Oberseite zu spitzen papillösen Fortsätzen entwickelt, so bei C. tenuistriatus Renault (1) t. 16, f. 2. Das Blattparenchym kann homogen sein (t. 16, f. 7); gewöhnlich gliedert es sich in 3 Schichten, ein lockeres unregelmässiges Gewebe der Unterseite, ein mehr oder minder deutlich pallissadenartig gebildetes der Oberseite, und ein lacunöses von weiten Intercellularen durchzogenes, aus quergestreckten Zellen bestehendes, den Raum zwischen den Bündeln einnehmendes, mittleres „Ableitungsgewebe". Dazu kommen die mechanischen Elemente in mannigfaltiger Ausbildung. Wo sie wenig entwickelt, bei gleichzeitiger homogener Beschaffenheit des ganzen Blattparenchyms (C. crassus Renault (1) t. 16, f. 7), treten sie als einzelne subepidermale Faserrippen auf, den Gefässbündeln an beiden Seiten des Blattes entsprechend, deren Scheide aber nicht erreichend. Ausserdem ist an der Unterseite je zwischen 2 Bündeln ein schmaler weit vorspringender Rippenstrang vorhanden, mit dem an der Oberseite nichts correspondirt. Bei anderen Formen setzen die Faserstränge von oben- und untenher an die Gefässbündelscheide an, die bekannten, gewöhnlichen, longitudinalen Träger herstellend; zuletzt bei C. angulostriatus (Holzschn. 7 i) sind diese beiderseits durch eine continuirliche subepidermale Faserschicht verbunden, die zwischen den Bündeln ein- oder mehrmals rippenartig anschwillt, wodurch vielleicht die manchen Cordaiten eigenthümlichen feinen Zwischennerven der Abdrücke sich erklären. Das stärkere oder geringere Hervortreten der Nervatur in den Blattabdrücken wird sicherlich damit in Zusammenhang stehen, dass bei manchen Formen die dünne Blattfläche über den Nerven im Querschnitt knotenförmig verdickt erscheint, während bei anderen davon nicht das mindeste zu bemerken ist. Dass nach alledem wesentlich biegungsfeste Struktur der Blätter vorliegt, hat schon Schenk (Z. 1) hervorgehoben; es zeigt sich hier, wie alt diese anatomischen Anpassungserscheinungen an äussere Verhältnisse sind. Wir werden das Gleiche

noch weiterhin verschiedentlich wieder finden, und dürfen wohl daraus schliessen, dass schon zur Carbonzeit die äusseren Bedingungen vorherrschten, die wir noch heute als für diese Anpassung bestimmend ansehen.

Die Zweige der Cordaiteen findet man zu St. Étienne in entblättertem Zustand häufig in denselben Schichten, die mit den Blättern erfüllt sind. Exemplare, denen diese Blätter noch ansitzen, sind freilich selten. Anderwärts scheint wenig auf dieselben geachtet worden zu sein. Sie kommen vor als Abdrücke oder als breitgedrückte Steinkerne, auf welchen eine Rinde von glänzender Kohle erhalten ist, an deren Oberfläche man mitunter noch die Blattnarben erkennen kann. Zahlreiche dergleichen Zweigstücke hat Grand' Eury (1) t. 27 u. 28 abgebildet. Die Narben sind, der eingezogenen Basis der Blätter entsprechend, querelliptisch, nur von mässiger Breite, bei ausgezeichneter Erhaltung mit einer queren Reihe punktförmiger Gefässbündelspuren gezeichnet. Aehnlich wie bei unserer Fichte stehen sie an der Spitze halbcylindrischer Blattpolster, die am Zweig herablaufend sich mehr oder weniger rasch völlig verflachen und verlieren. Dass diese Zweige wirklich zu Cordaites gehören, beweisen einige Abbildungen Grand' Eurys, in denen sie noch mit den Blättern und sogar mit den Blüthenständen besetzt sind. Es ist indessen bei der Beurtheilung dieser Figuren Vorsicht vonnöthen, weil der Autor vielfach Reconstructionen darstellt und diese nicht immer mit genügender Schärfe von den nach der Natur gezeichneten Stücken scheidet. Desswegen kann ich als beweisend nur t. 21, f. 8 (Cord. alloidius Grand'Eury) anführen, welche nämlich im Text ausführliche und genügende Erläuterung erfährt. Im unteren Theil dieses beblätterten Zweigleins sind die Narben dicht aneinander gedrängt, so dass die Oberfläche Lepidodendronartig aussieht; oberwärts rücken dieselben unter Internodiendehnung weit auseinander. Von denen Grand' Eurys abgesehen, sind Abbildungen der Blattbüschel von Cordaites und der Zweige, die sie tragen, nur sehr spärlich in der Literatur zu finden. Die älteste ist die von Sternberg (1) Heft 1—5, t. 18, die jedoch nur eine Anzahl unterwärts convergirender Blätter mit weggebrochener Basis darstellt. Sie ist als Flabellaria borassifolia bezeichnet und nach einem Exemplar von Radnitz in Böhmen entworfen. Als Flabellaria principalis beschreibt dann Germar (1) f. 5, t. 23 eine sehr reichblättrige Zweigspitze. Ferner bildet Corda (1) t. 24 einen prachtvollen Blätterzweig unter dem Namen Flabellaria borassifolia Sternbg. ab; die anatomischen Bilder der t. 25 dürften kaum dazu gehören. Weitere Darstellung eines reich beblätterten, als Nöggerathia palmaeformis Göpp. bezeichneten Zweiges giebt Göppert (12) t. 15. Alle diese Bilder beziehen sich auf den Typus Cordaites Grand'Eury, zu Poacordaites gehört dagegen das von Weiss (1) p. 195 (Holzschnitt) dargestellte prächtige Exemplar aus der Goldenbergschen

Sammlung, als Cord. microstachys Weiss bezeichnet, von Grand' Eury zu seinem Poacordaites linearis gezogen. Auch von den vielen schönen von Lesquereux (1) abgebildeten Zweigen dürften einige wenigstens diesem Typus angehören. Auch geschlossene Blattknospen sind bei St. Étienne sowohl im Abdruck als auch in den Kieseln gefunden, die Blätter derselben zeigen gerollte Knospenlage, wie diess in der von Renault gegebenen schönen Abbildung eines Querschnittes (1) t. 16, f. 1 ersichtlich ist. Wo sich an den als solche kenntlichen Cordaitenzweigen der innere Bau feststellen lässt, zeigt sich überall die Holzstruktur von Araucaroxylon. Genau dieselbe Holzbeschaffenheit findet man nun an Zweigstücken, die in den Kieseln von Grand' Croix vorkommen, und die sich durch ein Markrohr von ausserordentlicher Weite auszeichnen, dessen Gewebe im allgemeinen früh schwindet und nur in dünnen queren Diaphragmenplatten, in welchen es grössere Festigkeit aufweist, persistirt; genau in derselben Weise, wie es jetzt zum Beispiel in den Zweigen des Wallnussbaumes der Fall ist. Infolge dieses eigenthümlichen Verhaltens sind die Cordaitenzweige als solche von anderen mit ähnlicher Holzstruktur versehenen scharf unterschieden. Desshalb wird auch Araucaroxylon medullosum Kr. (Pitus primaeva With.) gewiss hierherzurechnen sein. Das weite quergegliederte Markrohr wird umgeben von den Primärbündelsträngen, an die sich das von zahlreichen Markstrahlen durchzogene Araucaroxylon anschliesst. Die Rinde bietet, wo ihre Struktur erhalten, wenig besonderes, sie umschliesst im gleichmässigen Parenchym eine grössere Anzahl von Fasersträngen und weist ausserdem hier und da vereinzelte, mit dunkler Substanz erfüllte Lumina auf, die Renault (1) als Harz- oder Gummibehälter anspricht. Bei ihm sind schöne anatomische Abbildungen von Cordaites t. 15 zu finden.

Schon seit lange sind eigenthümliche auf den Kohlenhalden häufig vorkommende Steinkerne von Stämmen bekannt, die seit Sternberg (1) Heft 1—5, t. 53 als Artisien bezeichnet werden. Sie sind cylindrisch, freilich gewöhnlich plattgedrückt und durch querverlaufende, ringförmige, scharf einschneidende Furchen in zahlreiche niedrige, plattenförmige Abschnitte gegliedert, die wie die Geldstücke einer Rolle aufeinanderliegen. An den Gliederungen brechen sie sehr leicht auseinander. Schon Williamson (4) hatte erkannt, dass diese Steinkerne die Markhöhle von Stämmen und Aesten mit Araucaroxylonstruktur erfüllen. Durch Grand' Eury (1), der sie im Inneren erkennbarer Cordaiteszweige nachwies, durch Williamson (1) IX und Renault (1), die die ihrer Gestalt zu Grunde liegende Struktur des Marks in den versteinerten Axentheilen kennen lehrten, ist desbezüglich jeder Zweifel geschwunden. Es entsprechen also die Einschnitte dieser Steinkerne den stehengebliebenen Rändern der, vor der Ausfüllung infolge von Fäulniss durchbrochenen, oder sonstwie theilweis zerstörten Markdiaphragmen. An der

Oberfläche sind sie gewöhnlich glatt, doch kommen auch kantige und quergeringelte Formen vor, wie sie z. B. Grand' Eury (1) t. 28 abbildet. Es fragt sich, ob wir es in diesen Fällen nicht vielleicht mit Markrohrausgüssen anderweiter Gewächse zu thun haben. Hierfür scheint zu sprechen, dass Corda (1) Artisien als Ausfüllung des Stammcentrums seines Lomatofloios crassicaulis gefunden haben will, der sicher zu den Lepidodendreen gehört. Man kann sich indess, wenn man die Abbildung des betreffenden Stammes t. 5, f. 2 betrachtet, der Zweifel an dessen Zugehörigkeit zu besagter Pflanze in keiner Weise erwehren. Eben diese Artisien, in Verbindung mit Araucaroxylon, sind für Grand' Eury mit Recht bestimmend gewesen, wenn er zahlreiche in den Steinbrüchen um St. Étienne, in aufrechter Stellung, noch im Boden wurzelnd gefundene cylindrische Hauptstämme (t. 29, 34) als Cordaiten angesprochen hat. Wurzelfragmente mit normaler Coniferenstruktur, von Renault (1) t. 15 in den Grand' Croixkieseln gefunden, werden zweifellos gleichfalls hierhergerechnet werden dürfen.

Vor der Betrachtung des Blüthen- und Samenbaues wird es zweckmässig sein, in Kürze noch auf die Verbreitung der im bisherigen besprochenen Blätter und Zweige der Cordaiten durch die Formationen einzugehen. An ihrer Existenz im Devon kann in keiner Weise gezweifelt werden; schöne Blätter von Cord. Robbii bildet Dawson (1) t. 14, f. 156 aus Canada ab, derselbe Autor giebt t. 21 an, Artisien im Inneren versteinerter Stämme seines mitteldevonischen Dadoxylon (Araucaroxylon) Ouandongianum gefunden zu haben. Durchs ganze Carbon verbreitet, werden sie in dessen obersten Ablagerungen überaus häufig und sind auch noch im Rothliegenden reichlich vorhanden.

Ob und wie weit sich aber der Cordaiteentypus in die jüngeren Formationen fortsetzt, wissen wir nicht. Aehnlich beschaffene Blätter haben wir bis zum Tertiär hinauf, wofür auf die bei den Taxaceen besprochene Feildenia verwiesen sein möge. Zu diesen zweifelhaften Formen ist eine Gattung zu rechnen, die, von O. Feistmantel (1), Pal. ind. ser. XII als Nöggerathiopsis beschrieben, auf Indien und Australien beschränkt ist. Hier findet sich eine zuerst von Dana (1) p. 715 als Nöggerathia prisca bekannt gegebene Art in den sog. Newcastlebeds, einer Ablagerung, welche den Autoren zufolge paläozoischen Charakter der Fauna mit mesozoischem der Flora vereinigt und nach O. Feistmantel an die Basis der Trias gehört. Eine andere Form, N. Hislopi Feistm. kommt in den lower Gondwanas Indiens, die der europäischen Trias äquivalent sein sollen, vor. Ebendahin wird vielleicht Nöggerathia obovata Carruthers (7) t. 6, f. 1 aus den Kohlenfeldern Süd-Brasiliens zu rechnen sein. Die Blätter von Nöggerathiopsis erinnern sehr an die kurz- und breitblättrigen Cordaiten. O. Feistmantel, der sie scharf davon trennt, scheint sich dabei auf das Vorhandensein von Nerven-

gabelungen zu stützen, die aber nach Grand' Eury auch jener Gattung nicht ganz fehlen. Er hält sie für einzelne abgefallene Fiederblätter von Cycadeen, wofür ich in seinen Angaben durchaus keinen sicheren Anhaltspunkt finden kann. Zum Vergleich zieht er Macropterygium Bronnii, Rhiptozamites Schmalh. und manche als Podozamiten beschriebene Reste heran, die selbst alle, wie oben erwähnt, ganz zweifelhafter Natur sind. Für die Details von Nöggerathiopsis muss im übrigen auf seine ausgedehnten Arbeiten verwiesen werden, in denen man auch die Literatur für die pflanzenführenden Schichten Indiens, Australiens und Südafrikas zusammengestellt findet.

Auch an die Gattung Yuccites Schimper et Mougeot (1) v. 2, p. 426 mag hier erinnert werden, zu welcher eine Anzahl Fossilreste aus Trias und Jura vereinigt sind. Schimper sagt selbst von denselben: „il est inutile de dire que ces fossiles peuvent provenir de types fort différents entre eux et peut-être sans analogie réelle avec le type vivant auquel nous les comparons". Den Schilfblättern dieser Yucciten wird von Schimper stengelumfassender Ansatz zugeschrieben, das dürfte der einzige Charakter sein, der sie sicher von den Cordaiten unterscheiden würde. Sie aber desswegen, wie Saporta und Marion (2) p. 234 thun, zu den Proangiospermen zu schieben, scheint mir doch immerhin verfrüht.

Wenn wir überhaupt uns in Stand gesetzt sehen, aus diesem Chaos habituell ähnlicher parallelnerviger Reste die paläozoischen Cordaiten herauszulösen und, in den allgemeinsten Zügen ihrer Organisation wenigstens, zu charakterisiren, so wird uns diess, wie ich wiederholt hervorhebe, nur dadurch ermöglicht, dass wir genaue Kenntniss der Blüthen einiger weniger Arten durch Renaults Arbeiten erlangt haben. Ich bin, wie ich gleich hinzufügen will, weit entfernt zu meinen, dass damit die Zusammengehörigkeit aller dieser Cordaitenformen festgelegt sei. Immerhin wird das Folgende einige Anhaltspunkte für die Berechtigung einer Anschauung ergeben, die in diesem Typus eine ausgedehnte und vielfach in sich gegliederte, den Coniferen oder Cycadeen als gleichwerthig zur Seite zu setzende Sippe vermuthet, deren Wesen wir vorderhand nur in den Merkmalen einzelner herausgegriffener Species erkennen können. Wir haben infolge davon über den Grad der Differenzirung der Charaktere in derselben noch kein Urtheil. Wenn heute keine Coniferen vorhanden wären, und wir deren Organisation aus den Blüthen, etwa nur von Ginkgo und Callitris, unter Zuhülfenahme der beblätterten Zweige uns vergegenwärtigen sollten, so würde meines Erachtens annähernd dasselbe Verhältniss vorliegen, in dem wir uns jetzt den Cordaiteen gegenüber befinden.

In den Kieselbrocken von Grand' Croix finden sich hin und wieder kleine, aus dicht übereinander liegenden Blättern gebildete Knospen, die sich theils als männliche, theils als weibliche Inflorescenzen erweisen

(Holzschn. 8, 9). Ihre Zugehörigkeit zu den Cordaiten hat sich bei einem weiblichen Exemplar durch die Beschaffenheit seiner Blätter direkt erkennen lassen, mit dem die anderen im Bau des Ovulums vollkommen übereinstimmen. Und dass die männlichen Blüthen wirklich mit diesen weiblichen zusammengehören, lässt sich durch die höchst charakteristischen Pollenkörner (Holzschn. 8 C, 9 C) nachweisen, die Renault (1) sowohl in loco natali, in den Antherenfächern, als auch am Bestimmungsort, der Nucellarspitze des Ovulums in gleicher Beschaffenheit aufgefunden

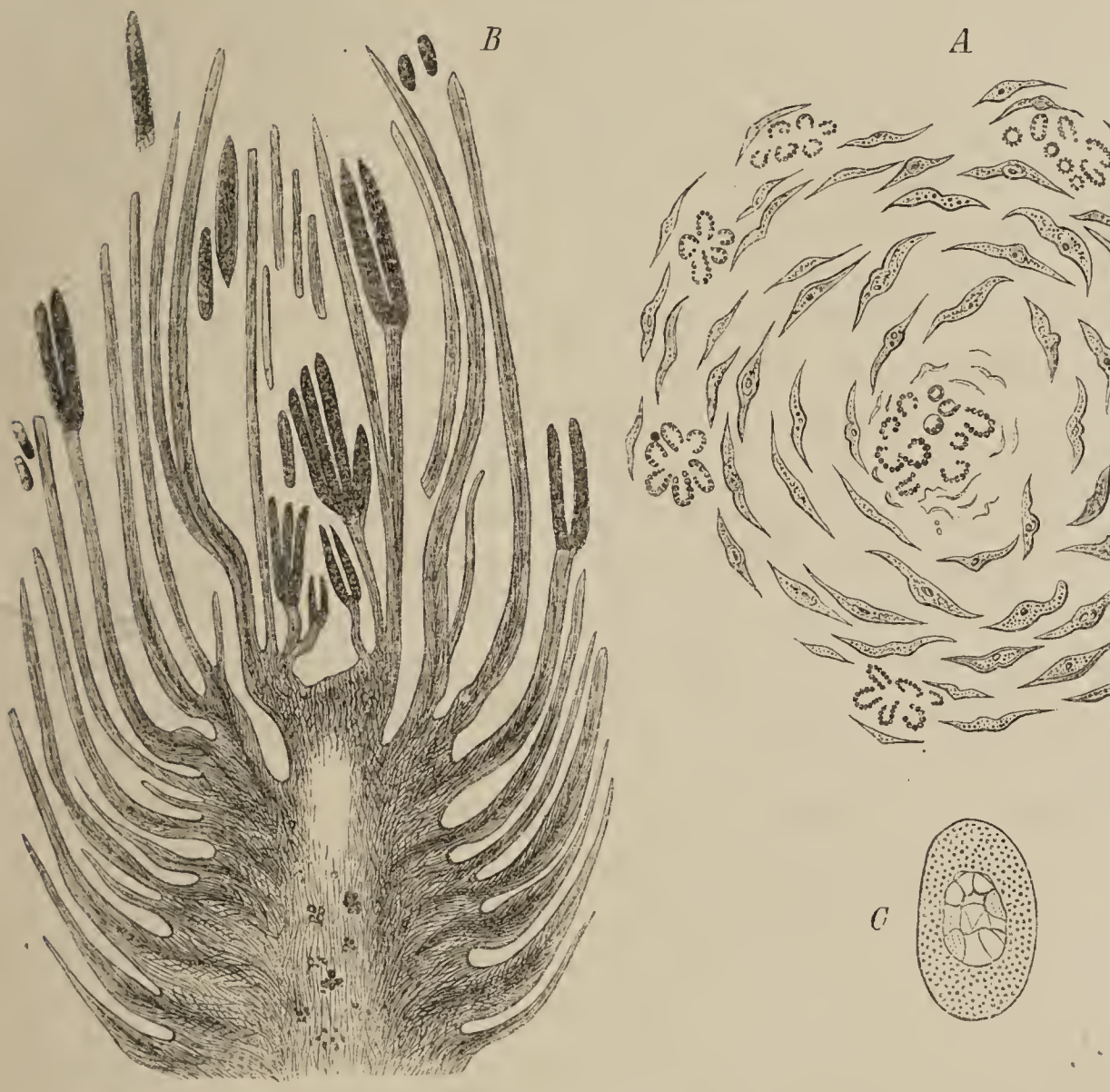

Fig. 8.

Männliche Blüthe einer Cordaitee nach Renault (1). A Querschnitt. B Längsschnitt von Cordaianthus Penjoni Ren., die büschelförmig gestellten langgestreckten Pollensäcke zeigend. C Ein einzelnes Pollenkorn, den aus zahlreichen Zellen gebildeten Binnenzellkörper umschliessend.

hat. Derselbe hat drei verschiedene männliche Blüthen dargestellt und als Cordaianthus Penjoni, subglomeratus und Saportanus beschrieben. Diese sind die häufigsten, andere seltenere warten noch der Publikation. Die Blüthenknospe des Cord. Penjoni besteht aus einer ziemlich dicken Axe, die von schmalen einnervigen spiralig gestellten Blättchen dicht umhüllt wird. An deren Spitze stehen eine oder ein paar männliche Blüthen, und ebensolche findet man auch, wie der Querschnitt t. 16, f. 12, 15 besonders schön zeigt, zwischen den Blättern zerstreut, sie scheinen hier

in den Blattachseln zu stehen. Die einzelne Blüthe, von einem langen cylindrischen Stiel getragen, ist vollkommen nackt, sie besteht aus einigen linealisch verlängerten walzenförmigen sitzenden Pollenbehältern, die, an der Basis befestigt, aufrecht stehen und büschelartig divergiren. Es scheinen, nach den Querschnittsbildern (Holzschn. 8 A) zu urtheilen, derselben gewöhnlich fünf oder sechs vorhanden zu sein. Ihre Wandung besteht aus einer pallissadenartigen Zellschicht, sie reisst an der dem Centrum des Büschelchens zugewandten Seite der ganzen Länge nach in einer Längsspalte auf. Was hier als Blüthe bezeichnet wird, heisst bei Renault Staubfaden; von der Blüthe sagt dieser Autor das folgende: „Ces fleurs sont d'une grande simplicité, elles se composent uniquement de quelques étamines disséminées par groupes de deux ou trois, ou isolées au milieu des bractées stériles." Der letztere Umstand gerade, dass nämlich die blattachselständigen Blüthen immer auf einen solchen Staubfaden reducirt sind, bestimmt mich, jedes solche Organ für eine eigene Blüthe, den Träger nicht für ein Filament, sondern für einen Blüthenstiel anzusehen. Ihr gruppenweises Zusammenstehen an der Spitze ist auch so leicht verständlich; die Deckblätter können hier verkümmert sein. Und alle Blüthen zeigen bei solcher Auffassung gleiche Beschaffenheit, während sie für Renault an verschiedenen Stellen der Inflorescenz verschiedenartige Gliederung erhalten. Für die hier vertretene Betrachtungsweise dürfte schliesslich der Umstand sprechen, dass die an der Sprossspitze vereinigten Organe alle, von verschiedenartiger Länge und verschiedenem Alter, nach den Erfordernissen acropetaler Entwickelungsfolge geordnet sind, vgl. Renault (1) (t. 16, f. 13).

Die Pollenkörner (Holzschn. 8 C) findet man in den Antherenfächern vor, sie sind ausserdem überaus häufig zerstreut in den Kieselbrocken vorhanden. Sie sind eiförmig ellipsoidisch, ihre Dimensionen nach Renault 0,9 mm und 0,5 mm. Sie sind, offenbar infolge ihres cutisirten Exiniums, der Regel nach gut erhalten und an der Aussenfläche mit einer feinen chagrinartigen Netzzeichnung geziert. Innen findet sich, der Seitenwand einerseits anliegend, die für die Gymnospermen charakteristische Zellgruppe vor, die auffallend starke Entwickelung zeigt, und aus einer grösseren Anzahl derbwandiger unregelmässig polygonaler zu einem Gewebskörper verbundener Zellen besteht.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse bei den beiden anderen von Renault beschriebenen Arten, bei denen indess die Blüthen alle an der Sprossspitze zusammengedrängt sind, die blattachselständigen peripheren fehlen. Dazu kommt als Charakter bei Cord. Saportanus der ganz kurze Blüthenstiel Renault (1) t. 17, f. 3, bei C. subglomeratus die traubige Zusammenhäufung der Inflorescenzknospen Renault (1) t. 17, f. 1, 2. Zu dieser Art oder einer ähnlichen Form dürften auch die von Grand' Eury (1) gegebenen Figuren t. 26, f. 1 gehören.

Der weiblichen Cordaianthen sind es vier, die Renault dargestellt hat, nämlich C. Williamsoni R., C. Grand'Euryi, C. Lacattii und C. Zeilleri Ren. Wir müssen aber die Charaktere derselben zu einem Gesammtbild um desswillen zusammennehmen, weil von den drei ersten nur Längsschliffe, von dem letzten bloss ein Querschnitt (Holzschn. 9 B) vorliegt. Die Abbildung dieses t. 17, f. 13 zeigt nun einen von gehäuften schraubenständigen Blättern umgebenen, dem des männlichen Geschlechtes ganz ähnlichen Spross, an dessen oberem Theil 4 blattachselständige Blüthen durchschnitten sind, über welche hinaus sich die Sprossspitze mit einem Schopf verkümmerter, durch Druck deformirter Blätter fortsetzt. Die Längsschnitte (Holzschn. 9 A) t. 17, f. 11, 14, 16 sind sämmtlich schräg zur Achse geführt, sie bieten eben desshalb mehr oder weniger genau orientirte Längsschnitte der axillären Blüthen. Bei Cordaianth. Williamsoni (Holzschn. 9 A) ist oberhalb derselben der spitzenständige Blätterschopf in Flächenansicht mit dem Habitus der Cordaitenblätter erhalten. Renault giebt p. 312 an, dass die weiblichen Blüthen aller von ihm untersuchten Cordaiten kleine mit ein paar Vorblättern besetzte Secundärsprosse in der Blattachsel abschliessen. Die Zahl dieser Blätter soll wechselnd sein. In den Abbildungen ist davon nur bei C. Williamsoni etwas zu sehen; der Achselspross liegt hier in genau medianer Schnittebene vor, und da das kurze getroffene Blättchen nach vorne fällt (Holzschn. 9 A), so werden demselben andere seitliche in Ein- oder Zweizahl vorangegangen sein. Wie die Achse der Inflorescenzknospe sich durch ungewöhnliche Dicke auszeichnet, so auch im Verhältniss die der blüthentragenden Axillärknospen. Ihr sitzt mit breiter Basis die offenbar abgestorbene, und in Ablösung begriffene Blüthe auf. Dieselbe beginnt mit einer derben integumentartigen Hülle, die zu einem engen, sich gegen oben trichterförmig erweiternden Canal zusammenschliesst. Von ihr umgeben, erhebt sich die Blüthenaxe in Form eines dünnen Stiels, der oberwärts den verschrumpften Nucellus, von einem weiteren Integument umgeben, trägt, welch' letzteres sich fest an die Innenseite der äusseren Hülle anlegt. Der Nucellus seinerseits, mit eigenthümlich kegelförmig gestalteter Spitze endend, ist verschrumpft und verkümmert; bei C. Lacattii f. 16, wo er bei ähnlichen Formverhältnissen besser erhalten, füllt er den ganzen vom Integument umgebenen Raum aus. So wird es denn wahrscheinlich auch bei der anderen Form gewesen sein. In dem Inflorescenzquerschnitt des C. Zeilleri (f. 13) ist bloss die dicke äussere Hülle der Blüthe erhalten. Die Details der Nucellusstruktur hat Renault an seinem Präparat von C. Grand' Euryi (Holzschn. 9 C) (f. 14) studirt. Die Knospe enthielt 2 achselständige Blüthen, deren eine beim Schleifen zerstört werden musste. Es fehlt die beschriebene Axenverlängerung zwischen äusserer und innerer Hülle. Der Nucellus ist eiförmig, sein gerundeter Scheitel erhebt sich plötzlich zu einem schmalen schnabel-

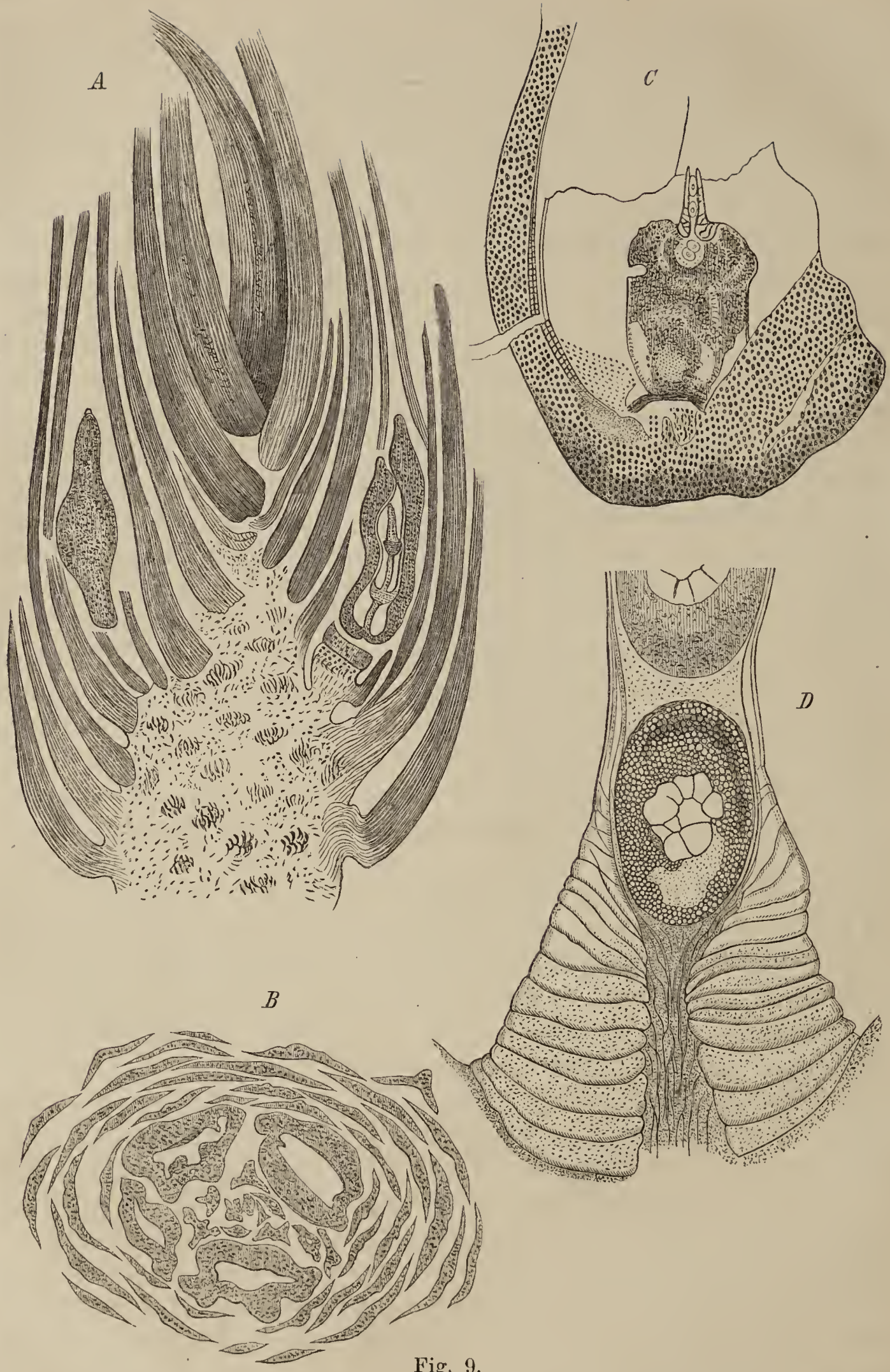

Fig. 9.

Weibliche Cordaiteenblüthen nach Renault (1). A Tangentialschnitt der Inflorescenz von Cordaianthus Williamsoni Ren. B Querschnitt des blüthentragenden Sprosses des Cord. Zeilleri Ren. C Medianer Längsschnitt des Ovulum von Cordaianthus Grand'Euryi Ren., mit Fragment des Integuments und Nucellus, in welchem vom Embryosack noch nichts zu sehen ist. Unter dem schnabelförmigen Fortsatz liegt die Pollenkammer. In ihr, sowie in dem den Schnabel durchsetzenden Zugangsrohr einige Pollenkörner. D Der schnabelförmige Fortsatz des Nucellus der vorigen Figur stärker vergrössert, die grossen eingeklemmten Pollenkörner mit chagrinirtem Exinium und innerem Zellkörper zeigend.

artigen Fortsatz, der einen engen Canal umschliesst und dessen Wandung aus einer einzigen Schicht von grossen querverbreiterten Zellen gebildet wird. Im Scheitel des Nucellus, gerade unter dem Fortsatz, erweitert sich dieser Canal zu einem unregelmässig rundlichen Hohlraum, der sogenannten Pollenkammer „chambre pollinique“ des französischen Autors. In dieser finden sich mehrere Pollenkörner, die die von der männlichen Blüthe her bekannten Struktureigenthümlichkeiten zeigen. Auch in dem zuführenden Canal sind deren zwei in schönster Erhaltung, sein Lumen ganz erfüllend, übereinander zu sehen (Holzschn. 9D), Renault t. 17, f. 15. Vom Embryosack und seinem Inhalt ist nichts zu erkennen. Es hat schon Renault auf diesen Thatbestand hin darauf aufmerksam gemacht, dass die Cordaiten anemophile Organisation ihrer Blüthen besessen haben müssen. Denn ohne die Ausscheidung eines pollenfangenden Tropfens nach Art von Taxus wäre es ganz unbegreiflich, wie die Pollenkörner, die doch im Verhältniss zur Weite der Micropyle ausserordentlich gross, in die Pollenkammer gelangt sein könnten. Ich möchte dem noch hinzufügen, dass es nach den Abbildungen beinahe den Anschein hat, als ob die starke quere Verbreiterung der Wandzellen der Schnabelbasis die Verengerung des Canals und die dadurch bedingte Absperrung überzähliger Pollenkörner aus der Pollenkammer zum Zweck habe, dass also darin ein analoges Verhältniss vorliege, wie in dem Verschluss des Archegoniencanals nach Beendigung der Empfängnissperiode bei vielen Archegoniaten.

Was nun die Benennung der Hüllen der weiblichen Blüthe angeht, so ist es klar, dass wir desbezüglich von denselben Principien ausgehen müssen, wie bei denen der Gnetaceen, speciell denen von Ephedra, und dass wir die innere auf alle Fälle als Integument auffassen, während die äussere als Perigon oder ebenfalls als Integument betrachtet werden kann, je nachdem man sich an Eichlers oder an Strasburgers Erörterungen anschliesst, oder gar als Fruchtknoten, wie es Renault im Anschluss an van Tieghems Anschauungen zu thun geneigt ist. Die männlichen Blüthen weichen freilich stärker ab; Saporta und Marion (2) haben dieselben mit denen von Gnetum verglichen. Es ist schliesslich, bevor wir uns zur Betrachtung der reifen Samen wenden, noch einer Ansicht von Renault zu gedenken, die derselbe (1) p. 310 mit folgenden Worten formulirt: „Il semble donc que les grains de pollen lors de leur sortie de l'anthère n'étaient pas encore aptes à effectuer la fécondation; et qu'ils avaient besoin d'un séjour plus ou moins prolongé dans l'intérieur de la chambre pollinique, et que la division cellulaire, commencée dans l'anthère s'achevait et amenait la maturité du grain“. Es ist, da Saporta und Marion (2) p. 64 diess aufgegriffen und für ihre Speculationen verwerthet haben, nothwendig, in kurzem auf die Begründung dieses Satzes einzugehen. Wenn man nämlich die

Pollenkörner aus den Antheren mit denen in der Pollenkammer vergleicht, so findet man einmal Grössendifferenzen von auffallender Art; die letzteren erscheinen bis zu einem Drittel grösser als die anderen. Und dazu kommt, dass der innere Zellkörper, der in der Anthere dem Raum des Korns bei weitem nicht gleichkam, an den in der Pollenkammer gefundenen Körnern diesen in der Regel unter gleichzeitiger Vermehrung seiner Zellen ganz ausfüllt. Wenn diess in der That allgemeine Gültigkeit hat, dann wird man der Annahme einer derartigen nachträglichen Weiterentwicklung allerdings sich kaum entziehen können. Der Einwand, man habe es in der Kammer mit anderem Pollen als in der Anthere zu thun, die beiderlei Organe gehörten verschiedenen Arten an, der den Grössendifferenzen wohl gleichfalls Rechnung trüge, lässt uns desbezüglich im Stich, weil man doch die Pollensorte der Kammer auch in freiem Zustand in der Kieselmasse antreffen müsste, was nicht der Fall zu sein scheint. Nachdem wir aber wissen, dass der Pollenschlauch der recenten Gymnospermen nicht aus dem inneren Zellkörper seinen Ursprung herleitet, wird die Vergleichung des beiderseitigen Entwicklungsvorganges vorderhand durchaus noch als dunkel und zweifelhaft angesehen werden müssen.

In den carbonischen Ablagerungen sind Steinkerne verschiedenster Form, als Carpolithen bezeichnet, wie schon gelegentlich erwähnt, überaus gewöhnlich. Sie würden indess botanisch vollkommen werthlos sein, wenn wir sie nicht auch in versteinertem Zustand in den Kieseln von Grand' Croix und in den Carbonatknollen der Steinkohle vorfänden. Denn, dass man es in allen diesen Fällen mit denselben Resten zu thun habe, darüber kann bei ihrer identischen Form und Vergesellschaftung nicht wohl ein Zweifel obwalten, zumal, wenn man bedenkt, dass es doch dieselben Pflanzentrümmer des Waldbodens sind, die wir einmal als Steinkohle, einmal als Abdrücke zwischen den Schiefern, und einmal verkieselt oder verkalkt überkommen haben. Eingehende Untersuchung solcher Fructificationsreste verdanken wir Hooker und Binney (1), Williamson (1) VIII und vor Allem den ausgedehnten Arbeiten A. Brongniarts (6). Nachdem sich nun alle die verschiedenartigen zur Untersuchung gekommenen Samen ganz ausnahmslos als Gymnospermensamen erwiesen haben, wird man mit grosser Wahrscheinlichkeit die Verallgemeinerung wagen und annehmen dürfen, dass alle carbonischen Carpolithen der gleichen Natur gewesen seien. Nachdem nun aber die Cordaiteen als eine reichgegliederte Abtheilung der Gymnospermenreihe erkannt sind, kann es ebensowenig zweifelhaft sein, dass viele dieser Carpolithen, mit ihnen zusammenlagernd, auch Reste derselben darstellen. Man hat ihre Abdrücke in mehreren Fällen noch in Verbindung mit denen beblätterter Zweige gefunden, worauf weiterhin am Schluss dieses Abschnitts noch ausführlicher eingegangen werden soll.

Andere Carpolithen mögen immerhin Samen von Coniferen und Cycadeen, ja eventuell von Gnetaceen oder von anderen noch nicht genügend erkannten und begrenzten Gymnospermengruppen sein. Da es aber zunächst noch nicht möglich, die Reste verschiedener Provenienz auseinander zu halten, so scheint es zweckmässig, dieselben hier im Zusammenhang zu behandeln.

Sämmtliche von Brongniart studirte Samen sind aus orthotropen Ovula entstanden, sie sind, wie schon gesagt, bei aller Verschiedenheit in den Details, im wesentlichen ähnlichen Baues. Sie werden umschlossen von einer wohlerhaltenen häufig sehr dicken Testa, die, mitunter homogen und verholzt, in vielen anderen Fällen eine äussere fleischig succulente Lage nach Art der Ginkgosamen unterscheiden lässt. Für beide Lagen werden die glücklich gewählten Ausdrücke Sarcotesta und Endotesta angewandt. In den Fällen, wo die Testa einheitlich erscheint, ist es freilich nicht überall sicher, ob nicht eine vor der Versteinerung zerstörte Sarcotesta vorhanden war. Selbst um die als Rhabdocarpus bezeichneten Steinkerne hat man gelegentlich Abdruckspuren gefunden, die auf das Vorhandensein einer solchen hinweisen, Schmitz (1). Aus den reifen, uns nicht in allen Theilen wohlerhaltenen Samen lässt sich natürlicherweise nicht immer mit Sicherheit auf die Zahl der am Ovulum vorhanden gewesenen Hüllen schliessen. Fast in allen Fällen liegt innerhalb der Testa unmittelbar der Nucellus, dessen Spitze nur bei Pachytesta Brongn. von einem deutlich erkennbaren innersten Integument umhüllt wird, Brongniart (6) t. 18 u. 19. Bei den übrigen Formen sind dergleichen Differenzirungen, wennschon sie möglicherweise zur Blüthezeit gleichfalls vorhanden gewesen sein könnten, nicht mehr zu entdecken. In vielen Fällen ist der Nucellus gänzlich zerstört, oder es ist bloss seine äussere Begrenzung in Form einer feinen Linie erhalten, an seiner Stelle pflegt sich dann eine Höhlung zu finden, deren Wandung mit Quarzkrystallen austapezirt ist. Bei bester Erhaltung ist zwar das Nucellargewebe bis auf die äusserste Begrenzung geschwunden, der Embryosack aber mit dem umschlossenen Endosperm deutlich; in diesem finden sich an der Scheitelwölbung, ziemlich weit von einander entfernt, sowie es bei den Cycadeen Regel, die Eizellen, meist noch durch contrahirten braunen Inhalt ausgezeichnet, vor. Cardiocarpus sclerotesta, Augustodunensis, Taxospermum Gruneri liefern gute Belege hierfür (vgl. Holzschn. 10). Höchst charakteristisch ist überall der Bau der Nucellusspitze, deren Gewebe grössere Resistenz gehabt zu haben scheint, so dass sie, meist wohl erhalten, dem Scheitel der den Nucellus andeutenden Begrenzungslinie aufsitzt. Sie bildet einen kegel- oder zapfenförmigen Vorsprung und ist von einem Canal durchbohrt, der sich unten zu einer Pollenkammer erweitert, die mitunter (Stephanospermum akenioides, (Holzschn. 10 A bei c)) bedeutende Dimensionen erreicht und ge-

wöhnlich zahlreiche Pollenkörner umschliesst. Diess alles stimmt mit dem früher abgehandelten Bau der weiblichen Cordaitenblüthen durchaus überein. Der Gefässbündelverlauf in den Samen schliesst sich unmittelbar an den bei den Cycadeen üblichen an. Das einzige Bündel endet, strahlig auseinandertretend, in der Basis des Nucellus, giebt aber vorher seitliche Zweige ab, der Regel nach in Zweizahl, die die Testa bis in die Nachbarschaft der Micropyle durchziehen. Es könnte auffallen, dass man wohl die Eizellen im Endospermkörper, aber niemals einen ent-

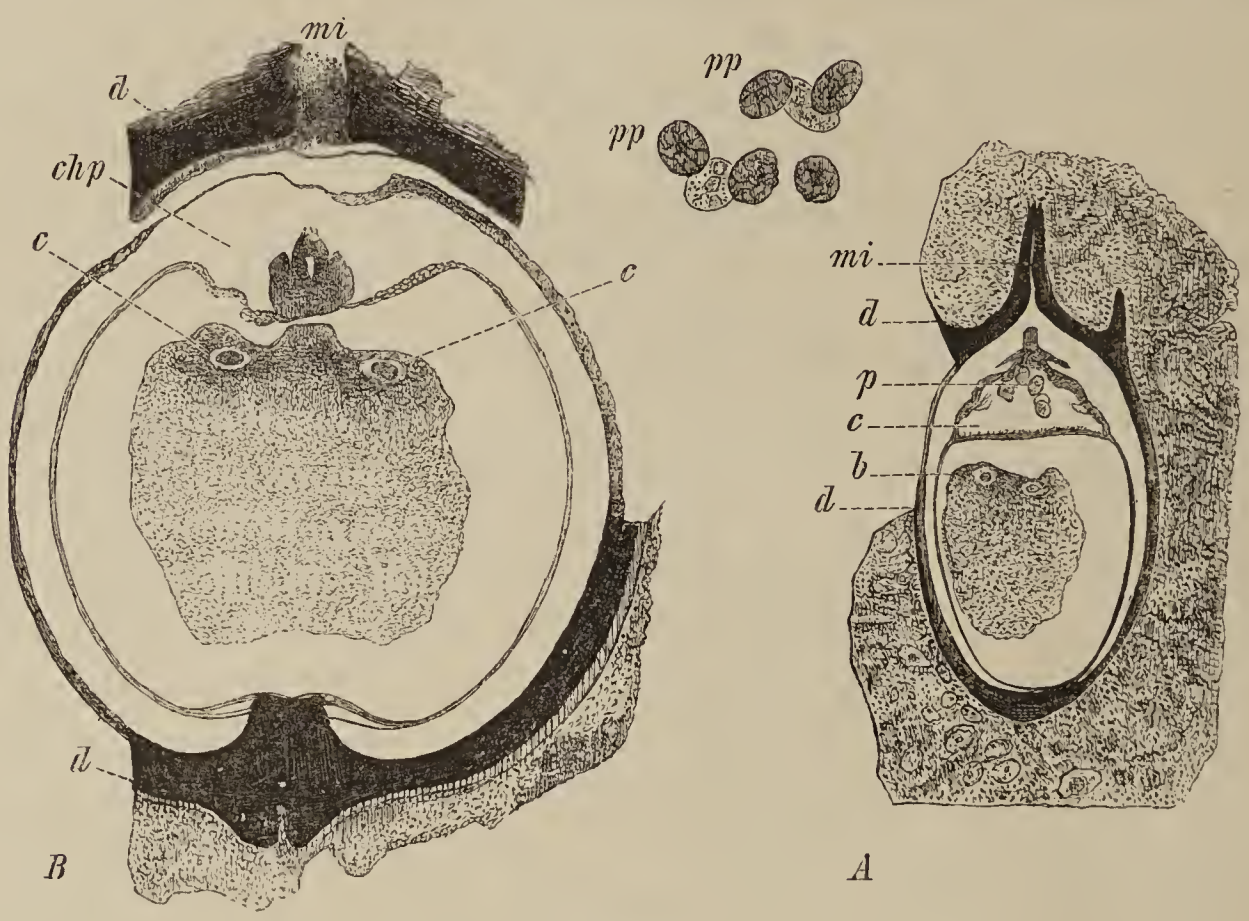

Fig. 10.

Gymnospermensamen der Kohlenformation. A Stephanospermum akenioides Brongn. Vergrösserter Längsschnitt; d Endotesta; b Endospermkörper mit 2 Archegonien; c Pollenkammer; p darin befindliche Pollenkörner, die in pp pp stärker vergrössert dargestellt sind; mi Micropyleende des Samens. B Cardiocarpus sclerotesta Brongn., schwach vergrösserter Längsschnitt. d Endotesta; mi Micropyle; Endosperm mit den Archegonien c; chp Spitze der Begrenzungsmembran des Nucellus mit der darin befindlichen Pollenkammer. Nach Saporta et Marion (2).

wickelten Embryo gefunden hat, der doch bei Bennettites beobachtet wurde. Es dürfte sich diess indessen wahrscheinlich dadurch erklären, dass bei diesen Formen die Embryoentwicklung, wie noch heutzutage bei Ceratozamia, Ginkgo, Gnetum erst langsam nach dem Abfallen der Samen erfolgt sein wird.

Nach der Gesammtform und nach der Struktur der Testa hat Brongniart (6) die von ihm untersuchten Samen in verschiedene Gattungen vertheilt. Von diesen haben abgeplattete Gestalt: Cardiocarpus, Rhabdocarpus, Diplotesta, Sarcotaxus, Taxospermum und Leptocaryon. Es sind diese Samen im besondern, von welchen Renault glaubt, dass sie zu den Cordaiten gehört hätten. Einfach kreisrunden Querschnitt zeigen Stephanospermum und Aetheotesta. Die erstere dieser Gattungen zeichnet

sich durch die ausserordentliche Grösse ihrer Pollenkammer, sowie dadurch aus, dass die Testa mit einer kragenförmig das Micropyleende des Samens umgebenden Flügelleiste verziert ist. Bei allen übrigen ist der Querschnitt 3-, 6-, 8-kantig oder flügelig. Drei flache Kanten sind bei Trigonocarpus und Pachytesta vorhanden; die Schale ist hier in den Kanten spaltenartig unterbrochen. Bei Hexapterospermum, Polypterospermum, Polylophospermum sind 6 einfache Flügelkanten vorhanden; bei Ptychotesta finden sich 6 flügelförmige Duplicaturen der Schale. Achtkantige Samen zeigen Eriotesta und Codonospermum. Erstere ist weiterhin ausgezeichnet dadurch, dass die ganze Oberfläche der Schale mit dichtstehenden, an der Spitze kolbig anschwellenden, haarähnlichen Fasern dicht besetzt ist. Die merkwürdigste Form zeigt aber die letzterwähnte Gattung Codonospermum. Der in Richtung der Axe niedergedrückte flachkantige Same ist nämlich am Rand der ebenen basalen Fläche mit einem ringkragenartigen Flügel versehen, und ebenso wird das eintretende Gefässbündel von einem röhrenförmigen Schalenfortsatz eine Strecke weit umkleidet.

In wie weit die von Williamson (1) VIII beschriebenen, mit diesen Brongniartschen Gattungen zusammenfallen, wage ich nicht zu entscheiden, doch dürften dieselben nach den Details ihres inneren Baues sammt und sonders hierhergehören. Sie werden unter den Namen Cardiocarpon, Trigonocarpon, Malacotesta, Lagenostoma und Conostoma abgehandelt. Im Anschluss an Brongniart bezeichnet Williamson überall die Nucellusgrenzlinie als „nucular membrane“, die Embryosackgrenze als „perispermic membrane“. Bei manchen Formen, Lagenostoma z. B., bei denen die Nucellarspitze im Umkreis der Pollenkammer in 2 Gewebsschichten gespalten vorliegt, wird deren äussere faltig gewellte als „canopy“ bezeichnet. Der von Hooker und Binney (1) beschriebene Samen ist von Williamson wiedergefunden, und als Trigonocarpon olivaeforme abgebildet worden. Im Querschnitt zeigt er den Charakter von Tripterospermum Brongn., nur mit dem Unterschied, dass auf den Flächen zwischen den 3 Flügelrippen noch je 3 wenig erhabene Secundärrippen vorspringen. Die vom Micropylecanal durchbohrte schnabelartige Spitze wird ausschliesslich von der Steinschale der Testa gebildet. Ob nicht vielleicht die von Heer (5) v. 41, t. 5 als Rhynchogonium beschriebenen Steinkerne hierhergehören? Die Gattung Malacotesta, von der nur ein Same zur Untersuchung kam, scheint eine einheitliche fleischige Samenschale ohne harte Endotesta besessen zu haben.

Es hat schliesslich Dawson (1) p. 108, (3, 4) p. 306 an Brongniarts Gattung Aetheotesta gewisse Fossilien anzureihen versucht, die in England in den silurischen Upper Llandovery- und Ludlowschichten sowie im Devon von New-Brunswick gefunden worden sind. Dieselben sind

zuerst von Hooker (2) als Pachytheca beschrieben worden (vgl. auch Etheridge bei Hicks (1)), der sie als Lycopodinenfructificationen zu deuten geneigt war. Mit Aetheotesta oder irgend einem Gymnospermensamen haben sie aber, wie mich die Untersuchung von Exemplaren und Durchschliffen belehrte, nicht das mindeste zu thun, können also auch nicht, wie Dawson will, für die Coniferennatur des mit ihnen zusammen sich findenden Nematophycus Logani sprechen. Es sind kugelförmige glatte, intensiv kastanienbraune Körperchen verschiedener Grösse, die in der Mitte eine Höhlung enthalten, deren dicke Wandung ein radiär strahliges Gefüge zeigt. Obschon ich Durchschliffe der besterhaltenen Exemplare in Jermyn Street Museum und bei Prof. Thiselton Dyer zu besichtigen Gelegenheit hatte, wage ich doch nicht mich irgendwie über deren systematische Stellung zu äussern, nur möchte ich meine Zweifel an der pflanzlichen Natur dieser Reste überhaupt nicht unterdrücken. Aehnliche Dinge scheinen es zu sein, die J. M. Clarke (1) neuerdings unter den Namen Sporangites Huronensis Daws. und Sp. (Protosalvinia) bilobata Daws. aus dem Devon Amerikas beschrieben hat. Bei der letzteren Form liegen mehrere besagter Körper in einer sackartigen gemeinsamen Hülle.

Im bisherigen sind die Blüthen und Samen der Cordaiteen sowohl, als etwaiger anderer Gymnospermenformen, nur insoweit behandelt worden, als ihre Struktur an den versteinerten Resten mit Sicherheit erkannt werden konnte. Dabei wurde bereits verschiedentlich darauf hingewiesen, dass man dieselben und ähnliche Reste vielfach in Abdruckform in den carbonischen Schichten findet, und dass diese seit lange schon unter den verschiedensten Namen in der Literatur beschrieben sind. Auf sie werden wir nun schliesslich ebenfalls zurückkommen müssen. Es sind da zunächst eine Anzahl Fälle zu erwähnen, in welchen man die Blüthenstände noch in Verbindung mit den tragenden Cordaitenzweigen getroffen hat; aus der Verschiedenheit ihres Aussehens lässt sich ein weiterer Anhalt für die schon vorher ausgesprochene Vermuthung gewinnen, dass die Gruppe eine reiche Gliederung besessen habe, dass wir von den innerhalb derselben entwickelten Differenzen nur eine Ahnung oder allgemeine Vorstellung, bei weitem keine Kenntniss besitzen. Eine Anzahl derartiger Bilder hat Grand' Eury gegeben (1) t. 21, f. 8; t. 25, f. 1, 3. Beblätterten Zweigstücken sitzen seitlich dünne Zweige an, die in den Achseln kurzer Niederblattschuppen entweder nackte Ovula oder schuppenbedeckte, offenbar männliche Knöspchen, in traubiger Häufung tragen. Bei einem der abgebildeten Exemplare t. 25, f. 3 stehen beiderlei Seitensprosse nebeneinander, was, wenn nicht etwa eine Reconstruction vorliegt, wofür ich keine Gewissheit erlangen konnte, die Monöcie der betreffenden Cordaiteenform erweisen würde. Auffallend erscheint dabei, dass alle diese Exemplare die Blüthenzweige zwar in be-

stimmter Beziehung zu den Blättern, aber doch soweit aus deren Achseln heraufgerückt zeigen, dass man an der Berechtigung ihrer Bezeichnung als Achselsprosse zweifelhaft werden kann. Dass sich verschiedene Formen bezüglich der Inflorescenzstellung verschieden verhielten, beweist t. 21, f. 5, bei welcher die männlichen Knospen nicht an seitlichen Zweigen traubig geordnet sind, vielmehr die Spitzen verlängerter Zweiglein einnehmen, die büschelartig an der Triebspitze stehen. Dass auch in der Beblätterung der Blüthenzweige Differenzen vorhanden, wird unmittelbar durch den Vergleich der hier besprochenen Abdrücke mit Renaults Schliffpräparaten erwiesen, bei denen wir ja die Blüthen zwischen stark entwickelte Blätter in geringer Anzahl eingesenkt fanden. Wesentlich dieselben Verhältnisse, wie die Abbildungen Grand' Eurys, zeigt Weiss's (1) Textfigur von Poacordaites linearis Grand' Eury (vgl. oben p. 111). Die wenigen ansitzenden Inflorescenzzweige sind männlich, sie zeichnen sich durch die geringe Anzahl ihrer seitlichen Blüthenknospen und durch die ungleiche Länge der zwischen denselben entwickelten Internodien aus. Auch Lesquereux (1) t. 76 hat Abbildung eines, denen Grand' Eurys ähnlichen, Astes gegeben. Die gleichen Dinge sind in losgelöstem, nicht mehr mit dem tragenden Zweig verbundenen Zustand begreiflicherweise ausserordentlich häufig, es wimmelt in der Literatur von Abbildungen derselben. Eine ganze Reihe dieser Reste hat Grand' Eury (1) t. 26 dargestellt, darunter männliche Inflorescenzen, die sich durch die Länge der die Blüthenknospe stützenden Deckschuppe auszeichnen f. 7. Eben diese hatte früher schon Ettingshausen (3) t. 5 aus dem Carbon von Stradonitz in Böhmen unter dem Namen Calamites Volkmanni Ett. beschrieben. Auch auf Göppert (3) t. 21, Weiss (1) t. 28, Lesquereux (1) t. 109, (2) t. 3, Dawson (1, 2) sei beispielsweise verwiesen; eine ganze Reihe von hierhergehörigen Darstellungen sind endlich bei Schimper (1) t. 110 zu finden. Er giebt auch Reproduction der abweichenderen Fruchtstände, die Carruthers (6) als Antholithus anomalus und Lindleyi beschrieben hat und die sich ausserdem bei Balfour (1) p. 65, 66 dargestellt finden. Bei diesen stehen seitlich an der Axe Büschel von langgestielten Samen, die zusammengedrückt, herzförmig und mit einem an Basis und Spitze ausgerandeten Flügel umzogen sind. An den angegebenen Orten und sonst beinahe überall wo Kohlenpflanzen in grösserer Zahl beschrieben sind, wird man ferner die Abbildungen unzähliger Steinkerne von Samen finden, bezüglich deren, da sie für den Botaniker gar kein Interesse haben, auf die Zusammenstellung von Schimper (1) verwiesen werden kann.

VI.

Dolerophyllum, Cannophyllites, Ephedrites, Gnetopsis, Schützia, Dictyothalamus, Calathiops.

In diesem Abschnitt werden eine Anzahl noch sehr unvollkommen bekannter Gymnospermer Typen besprochen, die untereinander nur geringe oder gar keine Beziehungen zeigen. Da ist zunächst die neue noch sehr problematische Gattung Dolerophyllum Sap. zu erwähnen, die ja füglich anhangsweise hätte besprochen werden können, und die ich nur um desswillen so hervortreten lasse, weil sie von Saporta und Marion (2) als ganz sichergestellt behandelt und für die ausschweifendsten Speculationen benutzt wird. Dieselbe ist auf eigenthümliche knospenartige Gebilde gegründet, die, schon seit längerer Zeit in verkieseltem Zustand aus dem Perm des östlichen Russlands bekannt, von Eichwald (1) v. 1, t. 18, f. 1–3 als Nöggerathia Göpperti bezeichnet, von Göppert (3) t. 62, f. 1–6 mit den Inflorescenzknospen der Musaceen bis in die neueste Zeit (6) verglichen wurden. Gute Abbildungen derselben sind bei den genannten Autoren, sowie bei Saporta und Marion (2) p. 71 zu finden. Die mächtigen eiförmigen etwas gespitzten Knospen bestehen aus grossen, scheidenartig umeinander gerollten, dicht aufeinander folgenden, wahrscheinlich spiralständigen Blättern, die von zahlreichen überall senkrecht gegen den Rand verlaufenden, hier und da gabelnden Nerven durchzogen werden. Auf dem Querbruch dieser gerollten Blätter glaubte Göppert eine Reihe von longitudinalen Luftcanälen, wie sie so häufig bei den Scitamineen sich finden, zu erkennen. Die anatomische Untersuchung, die Renault an einem solchen vom Ural stammenden Exemplar ausgeführt hat, ergiebt aber, dass es sich hier nur um Erhaltungszustände handeln kann. Denn der nach seiner Zeichnung von Saporta und Marion (2) p. 73 abgebildete Querschnitt zeigt das Blatt überall aus homogenem dünnwandigem Parenchym gebildet, in welchem, von parenchymatischen Scheiden umgeben, die Gefässbündel inneliegen. An der Unterseite jedes Bündels liegt eine Gruppe grosser in der Längslinie gereihter Zellen, die von den französischen Autoren als Gummibehälter angesprochen werden. Das Bündel selbst ist eigenthümlichen Baues;

Saporta und Marion (2) geben an: „il présente la duplicité de composition des faisceaux foliaires que l'on observe constamment dans les tiges signalées plus haut et dont les seules Cycadées offrent maintenant l'exemple parmi les Phanérogames". Der Abbildung nach scheint mir die Aehnlichkeit mit den Cycadeenbündeln nicht allzu hervortretend; sie giebt einen annähernd sternförmigen 5-strahligen Bündelquerschnitt, dessen Initialstrang im Centrum gelegen, und der ringsum von kleinzelligem zartwandigem Gewebe, dem muthmaasslichen Bast umgeben wird. Die 3 unteren Strahlen des Holzstranges hängen zusammen, sie werden wohl als das „bois centrifuge", die durch kleine Lücken getrennten oberen als das „bois centripète" angesehen worden sein. Die Epidermis der Unterseite besteht aus pallissadenartigen Zellen mit dünner kegelförmig erhobener Aussenwand. Die der oberen Seite sind niedrig; ihre äussere Wand ist dagegen sehr stark verdickt und über jeder Zelle zu einem dornartigen Fortsatz erhoben. Aehnliches haben wir auch bei den Cordaiten gefunden. Uebrigens sind, wie ich mich durch Renaults Freundlichkeit an den Originalpräparaten habe überzeugen können, die Gefässbündel durchweg so unvollkommen erhalten, dass alles darauf bezügliche mit Vorsicht aufzunehmen sein dürfte.

Mit diesen Knospen vereinigen Saporta (11) und Marion (2) p. 70 nun gewisse runde ganzrandige Blätter mit herzförmiger Basis, deren Ohren häufig übereinandergreifen. Dieselben zeigen ebendie Nervatur wie die der besprochenen Knospen (Nerv. Cyclopteridis) und sind von Grand' Eury verschiedentlich bei St. Étienne gesammelt worden. Kleinen an ihrer Basis mitunter erhaltenen oder im Querbruch vorliegenden Zweigstücken sitzen sie, wie es scheint, fast rechtwinklig an. Mit anderweitigen Resten zusammen bilden sie die Doleropteriden Grand' Eurys (1), sie werden, zwar sehr verkleinert aber doch kenntlich t. 16, f. 1 E, als Doleropteris pseudopeltata Grand' Eury abgebildet. An den von diesem Autor gegebenen Namen knüpft die Benennung Saportas an. Die betreffenden Blätter stimmen in der That habituell sehr wohl mit den zusammengerollten der vorherbehandelten Knospen überein; Saporta und Marion dürften indess, falls sie nicht weitere unpublicirte Beweise besitzen, zu weit gehen, wenn sie behaupten: „Ce qui est certain, c'est que les feuilles et par conséquent les rameaux qu'elles garnissaient se dégageaient à un moment donné de gros bourgeons coniques etc." Aus der älteren Literatur wird zu den Blättern von Dolerophyllum nur Nöggerathia cyclopteroides Göpp. (3) t. 21, f. 4 citirt, Grand' Eury hatte aber schon verschiedene Arten der Farngattungen Cyclopteris und Nephropteris, wie sie von Brongniart (2) p. 65 begrenzt worden, herangezogen. Wie Brongniart und Schimper (1) neigt er dazu in allen diesen Formen anomale Fiedern der Hauptblattspindeln von Farnen, sogenannte Aphlebien (vgl. Abschn. Farne) zu sehen, wie

denn solche von ähnlicher Form wohl vorkommen, vgl. Lesquereux (1) t. 15, f. 3. Verschiedene dieser Reste haben aber auch die allerentschiedenste Aehnlichkeit mit den von Saporta abgebildeten und zu Dolerophyllum gerechneten Blättern, zumal ist im Insertionswinkel der Querbruchspunkt des tragenden Stengels oftmals zu sehen. Ja diese Aehnlichkeit ist weit grösser als die der Nöggerathia cyclopteroides Göpp., von der nur ein Blatt ziemlich fragmentarischer Erhaltung bekannt ist. Man vergleiche, um sich davon zu überzeugen, Saportas citirte Figuren mit den nachbenannten Darstellungen: „Cyclopteris obliqua Brongn. (1) v. 1, t. 61, f. 3, reniformis Brongn. (1) v. 1, t. 61, f. 1, Cycl. obliqua Brongn. Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 90, Cycl. dilatata Lindley et Hutt. (1) v. 2, t. 91 b, Cycl. obliqua Brongn. Göppert (1) t. 4 u. 5, f. 1, Cycl. rarinervia Göpp. (3) t. 8, f. 9. Alle diese bislang überaus zweifelhaften carbonischen Reste würden in erfreulicher Weise eine sicherere Angliederung gewinnen, wenn sich die Dolerophyllen in der ihnen von Saporta gegebenen Fassung bei weiterer Forschung bestätigen sollten. Renault freilich möchte nach mündlicher Mittheilung nur einen Theil der erwähnten Cyclopteriden hierherziehen, die andern aber bei den Farnen belassen. Er legt desbezüglich grosses Gewicht auf das Vorhandensein der Gummibehälter bei Dolerophyllum, vgl. oben p. 126, welche er bei gewissen Cyclopterisabdrücken in Form kleiner länglich-strichförmiger Unebenheiten zwischen den Nerven der Blattfläche wiederfinden zu können meint. Mir freilich scheint eine so weit gehende Ausdeutung der Sculpturverhältnisse des Abdruckes nicht ohne weiteres zulässig. Auf p. 69 des ofterwähnten Buches von Saporta und Marion wird ferner ein Stammstück mit grossen rundlichen Ansatznarben abgebildet, von dem es in der Erklärung heisst: „tige présumée des Dolérophyllées". Warum dasselbe hierhergehören soll, ist nicht einzusehen, zumal sich die Form seiner Narben nur schwer mit den Basen der fraglichen Blätter vereinigen lässt. Genau das Gleiche gilt denn auch von den von beiden Autoren hierhergezogenen männlichen und weiblichen Blüthenfragmenten. Im Obercarbon des Mont Pelé bei Épinac hat man Abdrücke einzelner schildförmiger, excentrisch gestielter Schuppen gefunden, Saporta und Marion (2) p. 75, die auf der Unterseite zahlreiche kleine, ovale, in radiale Reihen gestellte Eindrücke zeigen. Dieselben waren mit pulveriger Substanz erfüllt, in der sich Pollenkörner erkennen liessen. Sie wurden desswegen mit Stamina von Cycadeen verglichen. Ihr Bau bestätigte sich durch den Fund eines verkieselten Fragmentes, bei dem die Pollensäcke, lang-cylindrischen Röhren vergleichbar, mit ihrem Inhalt wohlerhalten, ins Gewebe der Schuppe eingesenkt sich fanden. Die Pollenkörner sind der gegebenen Zeichnung zufolge eiförmig, an einer Seite mit 2 genäherten Furchen versehen, ihr Inneres ist völlig von einem aus grossen unregelmässig gelagerten Elementen bestehenden Binnen-

zellkörper ausgefüllt. Dass es sich hier in der That um richtig beschriebene und höchst merkwürdige Reste handelt, davon haben mich die Originale überzeugt, die Renault mir zu demonstriren die Freundlichkeit hatte. Es ist indess auch nach dieses Autors Meinung vorderhand kein sicherer Anhaltspunkt für die Bestimmung der Pflanze, zu der sie gehören, zu gewinnen, und nur die lebhafte Phantasie Saportas und Marions lässt ihren folgenden Satz (2) p. 74 überhaupt begreiflich erscheinen: „on voit le lien étroit qui rattache les Dolérophyllées au stade progymnospermique, mais ce lien semble se resserrer encore dès que l'on examine les appareils reproducteurs de ces plantes, qui grâce à la perspicacité de M. B. Renault et aux recherches de M. Grand' Eury peuvent être considérés comme suffisamment connus". Auf p. 76 wird dann der weibliche Blüthenrest abgebildet, der wenig charakteristisches bietet. Ein rundlich-schuppenartiges Blatt, auf der einen Seite bis auf die Gefässbündel durch Maceration zerstört, soll nahe der Basis in der Mittellinie, in einer Vertiefung einen eiförmigen, oberwärts gespitzten, aussen faserig gestreiften Samen getragen haben. Samen und Blatt werden abgebildet, aber nicht im Zusammenhang, an dem letzteren ist die Insertionsstelle nicht zu erkennen. Selbst Saporta, der, wie mehrfach ausgeführt, mit den Beweisführungen der Zusammengehörigkeit nicht allzu ängstlich umgeht, sieht sich hier zu der folgenden Bemerkung veranlasst: „Nous figurons ce curieux organe, dont l'attribution demeure cependant entachée de quelque doute". Aus allem dem bislang gegebenen ist ersichtlich, wie wenig fixirt die Gattung Dolerophyllum noch ist. Für die Beurtheilung ihrer Stellung und Verwandtschaft kann demnach vorderhand nur die Blattanatomie verwerthet werden, und ob uns diese berechtigt, sie ohne weiteres in die Verwandtschaft der Cordaiten, zu den Gymnospermen zu bringen, ist mir noch durchaus fraglich.

Bei Gelegenheit der Besprechung ihrer Progymnospermen sagen Saporta und Marion (2) p. 77 das folgende: „C'est auprès des Dolérophyllées qu'il convient de placer selon nous, un type moins connu, mais peut-être plus curieux encore, celui des Cannophyllitées de Brongniart (Megalopteris Daws.). Les Cannophyllitées semblent être vis à vis des Dolérophyllées ce que les Stangeria actuels sont aux autres Cycadées". Auf p. 79 werden dann Blattstücke von Cannoph. Virleti Brongn. (7) p. 129 dargestellt. Mir scheinen diese, im Gegensatz zu den citirten Behauptungen, gewöhnliche Farnblattfragmente mit Neuropterisnervatur zu sein, zu denen die von Dawson (1) t. 17 abgebildete Megalopteris Dawsoni Hartt. aus dem Devon von Neu-Braunschweig wohl gehören könnte. Dawson sowohl wie auch Lesquereux (1) t. 24 halten ihre angezogenen Reste einfach für Farnblätter.

Aus der Classe der Gnetaceen sind bis jetzt keine völlig sichergestellten Reste bekannt geworden. Als Ephedrites sind verschie-

dentlich gestreifte Zweigfragmente tertiärer Herkunft beschrieben worden, die wenig oder gar nichts charakteristisches zeigen. Auch die Fructificationen, die Heer (5) v. 4 II, t. 14 zu seinem Ephedrites antiquus aus dem sibirischen Jura rechnet, sind mehr als zweifelhaft. Man vergleiche dazu die gute kritische Behandlung Schenks (Z. 1) p. 354. Als zweifelhafte Gnetaceenreste führt Renault (2) v. 4 eine Anzahl der in dem vorigen Abschnitt im Anschluss an die Cordaiteen behandelten Samen aus der Steinkohlenformation an, nämlich Samaropsis, Cardiocarpus orbicularis Brongn. und Stephanospermum. Für Card. orbicularis giebt er in der Tafelerklärung bei Brongniart (6) t. 7 die folgende Begründung für diese Anschauung: „Cette graine est recouverte de deux enveloppes qui paraissent indépendantes l'une de l'autre, et non intimement liées comme l'endotesta et le sarcotesta des autres graines du groupe des Cardiocarpées; elle rappellerait à ce point de vue certaines graines de Gnétacées (Gnetum Thoa, Gnetum urens par exemple)." Da nun ein deutlicher Rest des inneren Integumentes vorhanden ist, so würden wir in der That wie bei Gnetum 3 Hüllen vor uns haben. Allein es ist bekanntlich sehr gefährlich aus dem Bau der Samenschale Schlüsse auf Zahl und Beschaffenheit der Integumente zu ziehen, zumal aber hier wo die Spalte zwischen Sarcotesta und Endotesta sehr leicht eine Folge stattgehabter Maceration des Samens gewesen sein kann.

Derselbe Autor (2) v. 4, t. 20, 21, 22 beschreibt endlich als Gnetopsis elliptica Fructificationen, die er in den obercarbonischen Kieseln von Grand' Croix entdeckt hat. Bei Saporta und Marion (2) p. 181, wo dieselben zum ersten Male nach seinen Zeichnungen abgebildet werden, steht die Gattung unmittelbar neben Ephedra. Zu derselben Gattung werden dann noch 2 andere Arten, G. trigona und hexagona Ren. et Zeill. gestellt, die nur in Form von Abdrücken im Kohlengebirge von Commentry gefunden worden sind. Die Blüthenreste der Gnetopsis elliptica sind complicirten Baues. Ihr Querschnitt (Holzschn. 11 D) lässt zunächst 2 getrennte, gegenüberstehende, bracteenartige, gehöhlte Blattgebilde erkennen, die von zahlreichen parallelen Gefässbündeln normalen Baues und normaler Orientirung durchzogen werden und an der inneren Seite mit dicht gestellten langen Haaren, die die Höhlung erfüllen, besetzt sind. Oberwärts spalten sich diese Blätter, wie successive Querschnitte lehren, in eine ungleiche Anzahl von Zipfeln, deren jedem nach Renaults Vermuthung ein Gefässbündel entsprechen wird. Zwischen den den Innenraum erfüllenden Haaren finden sich die Querschnitte mehrerer Ovula, deren im Normalfall vier sind, so dass je 2 auf die Höhlung jedes der beiden umhüllenden Blätter entfallen. Da die beiden Paare an der Axenspitze nicht in gleichem Niveau inserirt sind, so werden sie auf dem Querschnitt in verschiedener Höhe getroffen. Sehr häufig kommen Unregelmässigkeiten hinzu, indem die Zahl der ausgebildeten

Ovula auf zwei oder gar nur eines reducirt werden kann. Der Längsschnitt (Holzschn. 11 A B) t. 20, f. 1 zeigt die Spitze der schräg ansteigenden Axe zwischen den beiden Blättern plattenartig verbreitert, die sitzenden Ovula der einen Blattachsel beträchtlich höher als die der anderen inserirt. Er lässt deren Struktur im Detail erkennen. Der Nucellus wird nur von einer, aus wenigen Zellschichten gebildeten Hülle umgeben, die indess, an der Spitze an Mächtigkeit zunehmend, bedeutende Complicationen zeigt, deren nachher gedacht werden soll. Sein

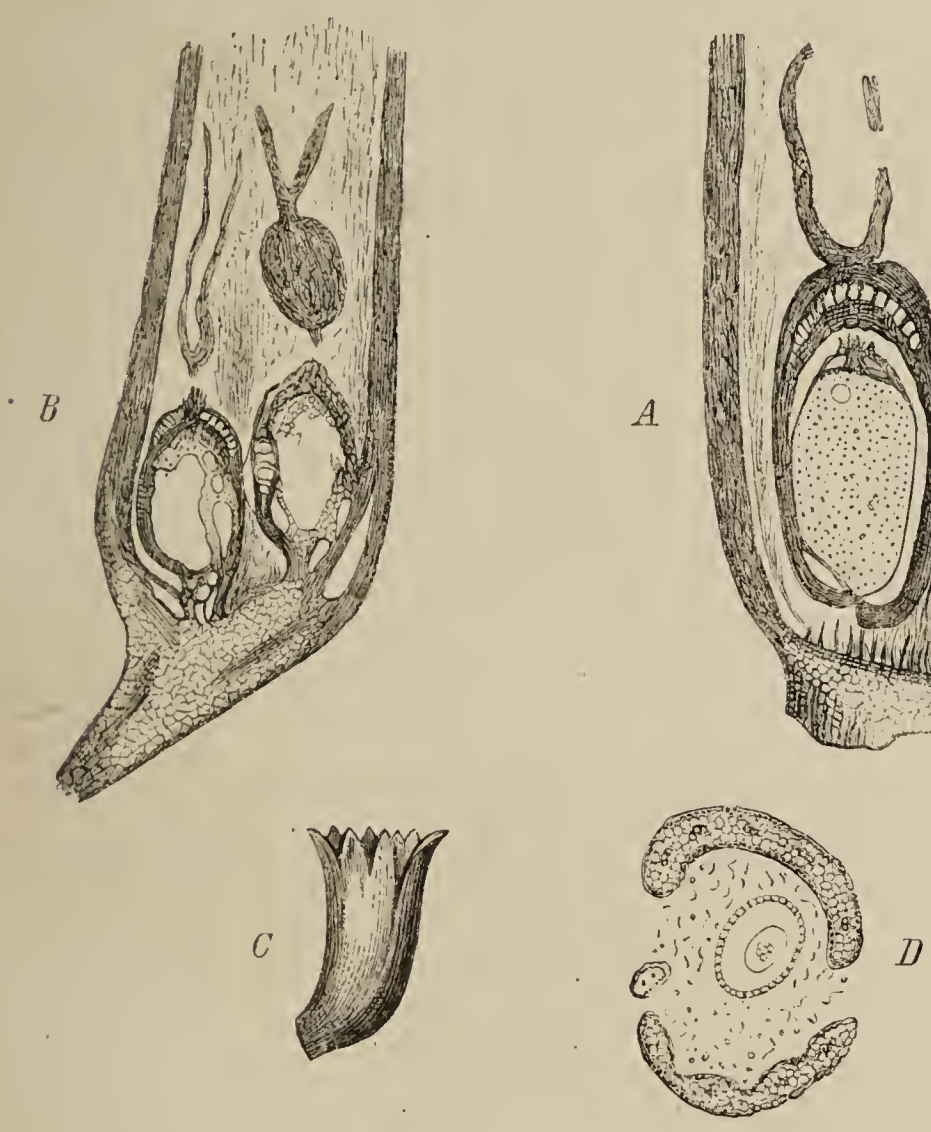

Fig. 11.

Gnetopsis elliptica Ren. Weibliche Blüthen. A und B, Längsschnitte, die Hülle zeigend, welche mehrere Ovula umschliesst. Nach Saporta und Marion (2). C Schematische Darstellung der geschlossenen Hülle. D Querschnitt derselben, ein Ovulum, und in Form von Punkten die Durchschnitte der zahlreichen Haare aufweisend. Beide letzteren Figuren nach Renault (2) v. 4.

Scheitel umschliesst eine weite Pollenkammer, in welcher die kugligen, von dem inneren Zellkörper ganz erfüllten Körner gefunden wurden. Der Embryosack ist gross und weit, sein Endosperminhalt ganz vortrefflich erhalten, er birgt am Scheitel mindestens 2 Archegonien. In die Basis eines jeden Ovulums tritt ein Gefässbündel ein und spaltet sich in 4 Zweige, die Renault auf einem Querschnitt t. 21, f. 6 frei zwischen den Resten der Hülle und denen des Nucellus weit hinauf sich erstrecken sah. Das umgebende Gewebe war zerstört, es konnte desswegen vollkommene Klarheit, in welchem beider Theile sie verlaufen, nicht erzielt

werden. Besonders eigenthümlich und vielleicht analog wie Lagenostoma Will., vgl. oben p. 123, verhält sich die Hülle des Ovulums, soweit sie die Spitze des Nucellus umgiebt. Sie bekommt hier eine beträchtliche Dicke und zerfällt in eine compacte äussere (canopy?) und eine ebensolche innere Platte, zwischen denen die mittlere Zellschicht aus ausgespannten Fäden besteht, die, je einer Zelle entsprechend, von einander getrennt einen weiten Intercellularraum durchziehen. Am Micropylecanal ist diese lückige Partie natürlich unterbrochen, hier stehen äussere und innere Lage mit einander in Verbindung. Der Mündungsrand der Micropyle wird zudem noch von einer becherförmigen Erweiterung gebildet, die an 2 Stellen zu langen fadenförmigen Appendices ausgezogen erscheint (Holzschn. 11, A B). Wenn Renault meint, dass das lückige, die Micropyle umgebende Gewebe als Schwimmapparat, die langen ihr anhaftenden Schwänze als Flugmittel gedient hätten, dass also diese Samen sowohl für den Transport in der Luft als auch für den im Wasser bestimmt gewesen seien, so ist das ja möglich; mehr aber werden wir nicht zugeben dürfen. Viel besser begründet erscheint seine Meinung, wonach zwischen den beiden langen Schwänzen der behufs der Empfängniss ausgeschiedene Tropfen gehaftet habe, wonach dieselben somit als Zuleitungsorgane für die Bestäubung gedient hätten. Bei den zwischen dichten Wollhaaren versteckten und von ihnen überragten Blüthen mussten dergleichen Organe in der That eine Nothwendigkeit sein.

Aus der hier gegebenen Darstellung wird nun allerdings niemand die Gründe erkennen können, aus denen Renault die Gattung zu den Gnetaceen gebracht hat. Dieselben treten aber sofort hervor, wenn man seine Nomenclatur anwendet und z. B. mit Saporta und Marion (2) p. 181 sagt: „la différence principale (von Ephedra) consiste en ce que l'involucre ou tégument extérieur pseudo-ovarien renferme 4 ovules assis sur une pelotte réceptaculaire, au lieu d'un seul". Man muss also die oben als Bracteen bezeichneten Blätter für unvollkommen zusammenschliessende Carpelle erklären, muss sie im Sinne van Tieghems der äusseren Hülle des Ovulum von Ephedra und Gnetum an die Seite setzen. Dazu wird man allerdings von van Tieghems Standpunkt aus geneigt sein können. Ein zwingender Grund dafür liegt aber selbst bei solcher Anschauung nicht vor, wofür ich auf die künstliche Deutung, die die weibliche Blüthe von Taxus durch diesen Autor erfährt, verweise. Wenn somit die Zutheilung unserer Gattung zu den Gnetaceen wesentlich auf einer petitio principii beruht, so werden wir füglich nur sagen können, dass sie eine Gymnospermenform darstelle, deren Verwandtschaft und Beziehungen weiterer Aufklärung bedürftig sind.

In letzter Linie müssen hier eine Anzahl carbonischer nur in Abdrücken bekannter Fructificationsreste Erwähnung finden, deren Natur

noch völlig zweifelhaft ist. Als Schützia anomala Gein. bezeichnen Geinitz (3) und Göppert (3) t. 23, 24 traubige Inflorescenzen, deren kurze seitliche Stiele dem Anschein nach mit korbähnlichen samenbergenden Involucren besetzt sind. Eine gewisse habituelle Aehnlichkeit derselben mit Gnetopsis dürfte vorhanden sein. Mehr lässt sich aus den schlecht erhaltenen Abdrücken kaum entnehmen. Auf denselben Schieferthonplatten mit der Schützia findet sich nun ferner zu Braunau in Böhmen und zu Neurode in Schlesien ein anderer Blüthenrest, den Göppert als Dictyothalamus Schrollianus bezeichnet. Habituell ist er dem vorigen ähnlich, doch tragen die Seitenaxen kuglige Aggregate cylindrischer Körperchen ohne Hülle. Man ist versucht diese Dinge für männliche Inflorescenzen zu halten, und Göppert wie auch Schimper und Schenk meinen, dieselben könnten mit Schützia zusammengehören. Rispige Blüthenstände endlich, aus dem Culm von Rothwaltersdorf, an deren Abbildung ich weitere Details nicht zu erkennen vermag, hat Göppert (3) t. 64 am gleichen Ort unter dem Gattungsnamen Calathiops beschrieben. Ich habe diese Formen nicht unerwähnt lassen wollen, zur Klarheit über dieselben werden wir sicher erst kommen, wenn sie in versteinertem Zustand aufgefunden werden sollten. Bis dahin ist es nutzlos über ihre Verwandtschaft zu speculiren. Ich brauche also auf Nathorsts (5) Meinung, sie seien Balanophoreen, gar nicht erst einzugehen.

VII.

Filices.

Dass die Farrenkräuter zu den ältesten noch lebenden Vegetationstypen gehören, ist bekannt. Insofern wir aus den uns in fossilem Zustand erhaltenen Resten auf den Charakter der jeweiligen Gesammtvegetation schliessen dürfen, sehen wir sie vom Neogen rückwärts bis zur Carbonperiode an Individuen- und Artenzahl fortwährend zunehmen. Auch das Devon ist reich an schönen und wohlcharakterisirten Farrenkräutern. Für silurische Vorkommnisse aus dieser Pflanzengruppe kenne ich dagegen kein sichergestelltes Beispiel mehr. Denn die von Saporta (10) t. 1 aus den mittelsilurischen Dachschiefern von Angers beschriebene Eopteris Morierii, von der ich viele schöne Exemplare in der Sammlung der Kgl. Bergakademie zu Berlin gesehen habe, ist sicherlich unorganischer Natur und besteht aus dendritenähnlichen Ablagerungen von Eisenkies. Die Mittelrippe des anscheinenden Farnblattes ist der Infiltrationscanal; die Pinnulae, von sehr ungleicher Grösse und Form, weisen krystallinisches Gefüge auf, welches dann für die Nervatur derselben gehalten worden ist.

Die Stämme, Blattstiele und Blätter der Farne finden sich fast durchweg ausser Zusammenhang und in mehr oder weniger fragmentarischem Zustand, was zumal für die vielen grossen und reichverzweigten Blattformen gilt, die man nur selten in einzelnen Prachtstücken in toto zu sehen bekommt. Von manchen Formen kommen ausschliesslich vereinzelte Fiederblättchen vor; man wird daraus schliessen dürfen, dass diese regelmässig von der Spindel abgegliedert wurden, wie diess ja bekanntlich auch bei vielen jetzt lebenden Farnen der Fall ist, z. B. bei Marattia, Didymochlaena, Nephrolepis und anderen. Erstaunlicher Weise findet man in den Thonschiefern der Steinkohlenformation sehr häufig die Abdrücke noch ganz junger, in der Knospenlage befindlicher Blätter. In den paläontologischen Werken sind solche unter dem Genusnamen Spiropteris aufgeführt. Desgleichen kommen verschiedentlich, zumal aber und in ganz besonderer Häufigkeit in der Kohlenformation, Blatt-

stiele und Blattstielfragmente vor, die man auf den Halden an ihrer schwarzglänzenden, von kleinen unregelmässig stehenden Härchen rauhen Oberfläche leicht erkennt. In diesem Zustand sind sie botanisch werthlos; anders wo sie versteinern und man ihren inneren Bau feststellen kann. Alle dergleichen Blattstiele fasst man der Regel nach als Rachiopteriden zusammen. Ganz dasselbe gilt endlich von den Stämmen, die gleichfalls ein grosses Contingent der uns erhaltenen Farnreste ausmachen. Sie sowohl wie auch die Rachiopteriden sind nur in den allerseltensten Fällen mit Sicherheit auf bestimmte gegebene Blätter zu beziehen. Freilich findet man beiderlei Organe gar nicht selten in der Literatur als zusammengehörig angegeben, doch beruhen dergleichen Angaben mit wenigen Ausnahmen z. B. Schimper (3) t. 40; Sternberg (1) Heft 5—8, t. 59 auf Schlüssen aus dem gemeinsamen Vorkommen, von denen bereits in der Einleitung das nöthige gesagt wurde.

Die Farrenkrautblätter bieten uns vielleicht das einzige Beispiel einer directen Anregung, die der botanischen Systematik von Seiten der Paläophytologie her gekommen ist. Unser ganzes Farnsystem ist ja auf die Beschaffenheit der Fructificationen gegründet, die an den fossilen Blättern nur selten und gewöhnlich in sehr unvollkommener Erhaltung vorliegen. Als daher Brongniart (1) vor der Aufgabe stand, die schon damals sehr beträchtliche Menge der bekannten Farnblätter systematisch zu gliedern, und einsah, dass die wenigen ihm bekannten Fructificationen zu nichts dienen konnten, griff er mit gewohnter Energie und Sicherheit zu dem einzig möglichen Auskunftsmittel, und erschuf, auf den bis dahin wenig beachteten Nervenverlauf sich stützend, ein bewusstermaassen artificielles, mit dem der recenten Formen nicht congruentes System der fossilen Farne. Es ist bekannt, wie diese Behandlungsweise hernach auf die lebenden Arten, zumal durch Presl (1) und A. Braun (1) übertragen, vor allem in Mettenius' (1) Händen als Eintheilungsprincip niederen Ranges sich äusserst fruchtbar erwiesen hat. Göppert (2), dem inzwischen eine Anzahl fossiler Farnfructificationen bekannt geworden waren, machte daraufhin den durchaus verunglückten und späterhin auch von ihm selbst fallen gelassenen Versuch Brongniarts Classification mit der der Botaniker zu combiniren. Die Gattungen, zum Theil rein nach Brongniart, zum Theil auf die Früchte, zum Theil auf die Aehnlichkeit mit den recenten hin begrenzt und benannt, laufen wirr durcheinander; eine Uebersicht ist bei der Unvergleichbarkeit der Haupteintheilungsprincipien unmöglich. Auch späterhin ist man vielfach wieder in diesen logischen Fehler verfallen; zumal leidet auch die von Schimper (1) gegebene Darstellung an demselben.

Bald stellte sich das Bedürfniss heraus, die grossen Formengruppen, die Brongniart auf den Nervenverlauf hin gegründet hatte, weiter zu gliedern. Zu diesem Zweck hat man vielfach die Form und die Ver-

zweigungsweise des Gesammtblattes verwendet, was um so berechtigter als diese Verschiedenheiten auch in der lebenden Vegetation als gute Merkmale niederen Ranges benutzt werden. Gattungen freilich, wie sie neuerdings von Stur (3) p. 283 seq., (4) p. 183 und Zeiller (5, 6) begründet und Diplotmema Stur und Mariopteris Zeill. genannt worden sind, die ausschliesslich auf der Form des Gleicheniaartig ein- oder zweimal gegabelten Gesammtblattes beruhen, und Arten mit verschiedener Beschaffenheit der Nervatur umfassen, können im Rahmen consequenter Durchführung von Brongniarts System keinen Platz finden. Und da sie, so lange wir ihre Fructification nicht ordentlich kennen, doch nur ganz relativen Werth haben, so dürfte der durch ihre Begründung erzielte Gewinn, wenn nicht zweifelhaft, so doch sehr gering sein.

Es ist selbstverständlich, dass man bei vielen Species, die uns nur in abgefallenen vereinzelten Fiederchen vorliegen, über die Gestaltung des Gesammtblattes im Unklaren bleibt. Derartige unvollkommene Reste müssen dann, bis weitere glückliche Funde uns eines besseren belehren, einfach unter den als Gattungsnamen benutzten Bezeichnungen der Nervaturtypen, denen sie angehören, aufgeführt werden. In manchen Fällen ist dabei ein Uebelstand nicht zu vermeiden, dass nämlich vielfach unbewusstermaassen die vereinzelten Fiedern ein und desselben Blattes unter verschiedenen Namen an verschiedenen Stellen des Systems einregistrirt werden. Denn in der Steinkohlenformation hat man eine erkleckliche Anzahl von Blättern gefunden, die ausser den normalen Pinnulae der Blattspreite, noch eine zweite Sorte anders geformter und häufig ganz abweichend innervirter Fiedern tragen (Holzschn. 12), die entweder in grosser Zahl auf der Fläche der Hauptrippe entspringen, oder auf die Basis der Rachides zweiter Ordnung, oder endlich auf die des Hauptblattstieles beschränkt sind. Dergleichen anomale Fiedern werden jetzt gewöhnlich als Aphlebien bezeichnet, in der Literatur sind sie unter verschiedenen Namen zu finden. Das gleiche Verhältniss kommt nun auch, wennschon selten, bei lebenden Farnen vor, doch kenne ich hier nur 2 Fälle. Der erste betrifft die bekannte und in den botanischen Gärten verbreitete Hemitelia capensis R. Br., bei welcher je 2 reichverzweigte Aphlebien zu den Seiten der Blattstielbasis stehen (Abb. bei Schimper (2) p. 143). Eine zweite inzwischen leider zu Grunde gegangene nicht näher bestimmte Art erinnere ich mich im botanischen Garten zu Strassburg gesehen zu haben. Eine sehr vortreffliche zusammenhängende Darstellung dieser Gebilde hat Stur (5) p. 195 seq. gegeben, er vergleicht dieselben mit den Stipulargebilden der Marattiaceen und neigt zu der Annahme, dass jedes fossile Farnblatt, welches solche Aphlebien trägt, desswegen zu dieser Familie gehören müsse. In dieser Hinsicht kann ich mich ihm, mit Rücksicht auf die genannten recenten, zur Cyatheaceenfamilie gehörenden aphlebiirten Pflanzen, nicht anschliessen.

Ich gebe hier eine Liste sämmtlicher mir bekannt gewordenen Abbildungen, die die Aphlebien im Zusammenhang mit dem tragenden Blatte zeigen. Es sind die folgenden: „1) Sphenopteris crenata Lindl. Hutt. mit der Aphlebia Rhacophyllum adnascens Lindl. Hutt. (Holzschn. 12, 1) Lindley u. Hutton (1) v. 2, t. 100, 101; Schimper (1) t. 48, f. 1, 2; Z. (1) p. 143; O. Feistmantel (3) t. 66, nur Blattspindel mit Aphlebia. 2) Pecopteris dentata Gein. non Brongn. mit Rhacophyllum filiciforme Gutb. Geinitz (5) t. 25, f. 11–14; Schimper (1) t. 48, f. 3–5. 3) Odontopteris Reichiana Gutb. mit Cyclopteris trichomanoides Brongn. Geinitz (5) t. 26, f. 7; Grand' Eury (1) t. 12, p. 113; Z. (1) p. 122. 4) Oligocarpia quercifolia Göpp. Stur (5) t. 15, f. 12. 5) Neuropteris Loshii mit Cyclopteris trichomanoides Roehl (1) t. 17, Geinitz (4) Heft 2, t. 4, f. 2, 3. 6) Pecopteris Radnicensis Stbg. mit Aphlebia tenuiloba Sternberg (1) t. 58, f. 1–2. 7) Neuropteris rarinervis Bunb. Lesquereux (3) t. 8, f. 5. 8) Sphenopteris (Oligocarpia) formosa Gutb., Zeiller (7) t. 10, f. 12. 9) Sphenopteris (Diplotmema) acutiloba Sternberg, Zeiller (7) t. 11, f. 5. 10) Sphenopteris coralloides Gutb., Zeiller (7) t. 12, f. 1 u. 8. 11) Lesleya grandis Lesq. (1) v. 1 u. 2, t. 15, f. 3. 12) Pecopteris dentata mit Rhacophyllum laciniatum Fontaine & White (1) t. 35, f. 2.

Fig. 12.

Aphlebien carbonischer Farrenkrautblätter. 1) Sphenopteris crenata Lindl. Stück des verkleinerten Blattes; die zerschlitzten Aphlebien sitzen an der Basis der Primärabschnitte. 2) eine dieser Aphlebien in natürlicher Grösse. 3) Eine einzelne Aphlebia (Fucoides filiciformis Gutb. aus der Kohle von Zwickau. Nach Schimper in Zittels Handbuch.

Wenige Farnblattfossilien nur können in Brongniarts System keinen Platz finden, weil an den bislang beobachteten Resten die Nervatur nicht deutlich erkennbar hervortritt, sei es wegen allzu schlechter Erhaltung, sei es wegen der lederartig derben Beschaffenheit der Spreite. Hier bleibt natürlich nur anhangsweise Behandlung übrig. Und endlich gilt dasselbe von einer Anzahl von Formen, deren Zugehörigkeit zu den Farnen nicht ausser Zweifel steht, die meistens ebensogut zu den Cycadeen gerechnet werden können, wie früher bereits erwähnt worden ist, p. 89. Ja, eine besagter Gattungen, Thinnfeldia Ettingsh. (2) ist von ihrem Autor zu-

nächst mit Phyllocladus verglichen worden. Auf diese zweifelhaften Formen wird weiterhin noch zurückzukommen sein.

Eine ausgedehnte Behandlung der unzähligen fossilen Farrenkrautblätter ist mir, da ich mich kaum mit denselben beschäftigt habe, eine Unmöglichkeit. Im übrigen liegt eine solche nicht im Plan dieses Buches, da sie vom rein botanischen Standpunkt aus nur sehr geringes Interesse bietet. Steht uns ja doch am lebenden Material eine weit reichere Auswahl verschiedener Formen der Nervenverbreitung zu Gebote. Mehr des Zusammenhangs halber und um die Darstellung nicht allzu bruchstückhaft erscheinen zu lassen, füge ich hier eine ganz kurze mit wenigen Beispielen belegte Uebersicht der Hauptnervationstypen ein.

Die Nervatio Pecopteridis ist bekanntlich durch fiederig angeordnete, unter ziemlich offenem Winkel aus den secundären entspringende Tertiärnerven charakterisirt, die einfach oder gegabelt, geradeaus und frei zum Rand verlaufen. Ihr schliesst sich unmittelbar die Nervatio Sphenopteridis an, die sich wesentlich nur durch sehr spitzwinkligen Austritt der Tertiärnerven unterscheidet. Beide Nervaturtypen sind nicht scharf von einander geschieden; für die ungefähr die Mitte einhaltende Form braucht Mettenius den Namen N. Eupteridis, für welche als Beispiel aus den fossilen Farnen die Gattung Alethopteris erwähnt sein mag, die sich thatsächlich mehr durch den Habitus als durch scharfe Kennzeichen von Pecopteris abgrenzt. Häufig folgt die Einschneidung der Blattfläche dem Nervaturverlauf sehr vollkommen, so dass die Endzipfel stets nur von einem mittleren Nerven durchzogen werden, dann kommt die Nervatio Caenopteridis im Sinne Mettenius' zu Stande. Thatsächlich werden aber die Farnblätter, die diese Beschaffenheit zeigen, alle zu Sphenopteris eingerechnet, obwohl darunter bei näherem Zusehen sich manche finden, deren Nervenaustritt mehr den Charakter von Pecopteris als den dieses Typus zeigt. Das dürfte z. B. von Sph. Hoeninghausii Brongn. nach Schimpers Abbildung (1) t. 29 gelten. Durch die ganze Reihe der paläo- und mesozoischen Formationen sind Pecopteriden und Sphenopteriden in Menge vorhanden. In den känozoischen Ablagerungen treten die Farne überhaupt andern Gewächsen gegenüber in den Hintergrund. Vornehmlich dominiren sie in der Kohlenformation, in welcher bei weitem die Mehrzahl der grossen reichgegliederten Blattformen dahin gehört. Die ältesten bekannten Farne aus dem Oberdevon und dem Culm sind zumeist, freilich nicht ausschliesslich, Sphenopteriden mit ausserordentlich vollkommener Einschneidung der Blattfläche, die überall auf einen schmalen, die Nerven begleitenden Randsaum reducirt erscheint. Solche Formen findet man in der Literatur gewöhnlich als Hymenophyllites, Todea, Rhodea beschrieben; als Beispiele mögen Rhodea patentissima v. Ett. aus dem Culm, Schimper (2) p. 105, Todea Lipoldi aus dem

mährischen Dachschiefer Stur (6) t. 11, f. 8, Sphenopteris Condrusorum Gilkinet (1) (Psilophyton Crép. (1)) aus dem Devon erwähnt sein.

Schärfer begrenzt erscheint die Nervatio Taeniopteridis. Hier findet der Austritt der Tertiärnerven nahezu rechtwinklig statt, dieselben verlaufen geradlinig gegen den Blattrand. Gabeln sie, was sehr gewöhnlich der Fall, so geschieht diess unter sehr spitzem Winkel und werden die Gabelzweige alsbald einander parallel. Oleandra, Scolopendrium, Marattia bieten Beispiele aus der recenten Vegetation. Die Taeniopteriden sind im allgemeinen für die mesozoischen Ablagerungen charakteristisch, die bekanntesten Formen sind Taen. (Danaeopsis Schpr.) marantacea Presl, Schimper (1) t. 37, 38, aus der Lettenkohle, sowie Taeniopteris Münsteri aus dem Rhät. Beide haben einfach gefiederte Blätter von beträchtlicher Grösse. Formen mit ungefiederter einfacher Lamina werden als Oleandridium bezeichnet. Sehr zahlreiche einfache Blätter von aussergewöhnlicher Grösse hat O. Feistmantel, Pal. ind. ser. XII aus den lower Gondwanas (Trias) Indiens als Macrotaeniopteris beschrieben. In den paläozoischen Schichten sind Formen dieses Typus recht selten, doch findet sich einiges hierhergehörige bei Lesquereux (1) abgebildet (Taen. Smithsii t. 25, f. 7, Megalopteris t. 24). Ich weiss freilich nicht sicher, ob Megalopteris hierhergehört; man vergleiche desbezüglich die bei Besprechung von Cannophyllites citirte Literatur.

Bei der Nervatio Neuropteridis treten die Tertiärnerven unter spitzen Winkeln aus, wenden sich dann aber in einem gegen die Mittelrippe convexen Bogen dem Blattrand zu, den sie, sowie ihre eventuell vorkommenden parallelen Verzweigungen annähernd rechtwinklig treffen. Nimmt die bogenförmige Krümmung der Tertiärnerven ab, so kann Neuropteris nahe an Sphenopteris resp. Pecopteris herankommen; auf der andern Seite steht sie der gleich zu besprechenden N. Cyclopteridis nahe, der sie dann, wenn der Mittelnerv die seitlichen nur wenig an Kräftigkeit übertrifft, recht ähnlich werden kann. In praxi ist es oft schwer sie von dieser zu unterscheiden, wofür man z. B. Odontopteris obtusiloba Naum. und Neuropteris Loshii Brongn. vergleichen möge, die ganz ähnliche Blattform aufweisen. Bei Schimper (1) findet man diesem Umstand in der Vereinigung von Cyclopteris und Neuropteris zu einer Familie Rechnung getragen. Die echten Neuropteriden sind ganz auf die paläozoischen Formationen in ihrem Vorkommen beschränkt, Abbildungen charakteristischer Formen finden sich bei Schimper (1) t. 30, f. 11, 12, (2) p. 116, t. 32.

Von der Nervatio Neuropteridis unterscheidet sich die Nervatio Cyclopteridis durch den fehlenden Mittelnerven. Zahlreiche gleichstarke Nerven treten in die Spreitenfläche ein und verlaufen unter wiederholter Gabelung in nach vorn convexem Bogen zum Rand, den sie rechtwinklig treffen. Nebst den vorher erwähnten Sphenopteriden finden

sich verschiedene Blätter dieses Typus in den ältesten Ablagerungen; überhaupt sind die Cyclopteriden in den mesozoischen Formationen minder reichlich als in den paläozoischen vorhanden. Indessen giebt es auch in der jetzigen Vegetation noch eine Anzahl von Formen, die diesem Aderungstypus folgen. Innerhalb der Cyclopteriden hat man nach der Gesammtform der Blattspreite verschiedene Gattungen unterschieden, von denen ein paar, die ihres hohen Alters wegen besonderes Interesse bieten, erwähnt sein mögen. Da ist zunächst der devonischen Palaeopteris Schpr. zu gedenken; die grossen prächtigen doppelt gefiederten Blätter der P. hibernica Forbes sind für das Old Red Irlands charakteristisch, man findet sie abgebildet bei Schimper (1) t. 36, (2) p. 113. Mehrere andere Species sind, zumal aus Canada, bekannt geworden (Dawson (1)). Im Culm finden sich, mit fein zerschlitzten Sphenopteriden zusammen, Triphyllopteris Collombi Schimper (2) p. 114 und Cardiopteris Köchlini Schimper (1) t. 35, (2) p. 118. Letztere Pflanze ist durch stattliche rundliche Fiederblättchen ausgezeichnet, die mit breiter Basis der Spindel ansitzen. Die meisten carbonischen Formen des Typus gehören zur Gattung Odontopteris Schimper (1) t. 30, f. 14, (2) p. 121.

Der, nach Ausscheidung der auf die Form des Gesammtblatts gegründeten Gattungen verbleibende, Rest an einzelnen Fiedern ist nun höchst problematischer Natur. Verschiedene der früher hierhergerechneten Formen sind jetzt als Salisburieenblätter entlarvt und ihres Ortes p. 63 bereits besprochen worden, von anderen steht es fest, dass sie als Aphlebien zu verschiedenen Farnspecies gehören, wie denn unter diesen Anomalfiedern die Cyclopterisnervatur, wennschon nicht ausschliesslich, so doch vorherrschend vorhanden ist. Wenn sich die oben p. 128 dargestellten Anschauungen Saportas über die Dolerophylleae bewahrheiten sollten, so würden abermals eine Anzahl von Cyclopteriden dorthin entfallen.

Wenn wir nun zu den Anastomosennervaturen übergehen, so haben wir da zunächst die Nervatio Goniopteridis, die aus Pecopteris entsteht, wenn die correspondirenden Tertiärnerven, die von je 2 benachbarten Secundärnerven abgehen, mit einander anastomosiren. Bekanntlich kann diess bei allen oder nur jeweils den untersten Tertiärnerven der Fall sein. Man kennt eine Anzahl solcher Goniopteriden aus der Tertiärformation (vgl. Schimper (1), A. Braun (1)), in wie weit sie und die ihnen verwandten Nervationsformen Goniophlebii, Pleocnemiae, Cyrtophlebii etc. in den mesozoischen Schichten verbreitet sind, wird nicht ohne einen unverhältnissmässigen Aufwand von Zeit vollständig festgestellt werden können, weil die Abbildungen und Beschreibungen der Autoren nicht überall die zu diesem Zwecke nöthige Schärfe bieten. Im allgemeinen finden sich indess die betreffenden Formen unter dem Gattungsnamen Phlebopteris zusammengestellt. In den paläozoischen

Formationen sind alle diese Formen mit einfachen Anastomosennervaturen nur äusserst spärlich vertreten, die hauptsächlichsten Typen, beide zu Goniopteris gehörig, sind durch die carbonischen Arten Gon. (Diplazites) emarginata Göppert (2) t. 16, f. 1 u. 2 und Gon. arguta Brongn. (1) t. 108, f. 3, 4 repräsentirt.

Von den fossilen Gattungen, die den complicirteren Anastomosentypen angehören, finden wir gleichfalls die meisten erst in der mesozoischen Epoche vor. Nur zwei derselben sind älter, der Kohlenformation eigen, nämlich Dictyopteris Gutb. Göppert (1) Lief. 5 u. 6, t. 3 und Lonchopteris Brongniart (1) t. 131. Bei ersterer ist die Nervatur von Ophioglossum, ein gleichartiges Netzwerk von polygonalen Maschen entwickelt, bei der anderen kommt dazu noch das Vorhandensein einer distincten Mittelrippe, so dass der Habitus mancher recenten Pterisarten (Pteris aurita z. B.) hergestellt wird.

Unter den hierhergehörigen mesozoischen Formen lassen sich zwei Reihen unterscheiden, solche nämlich, bei denen nur gleichartige durch gleichstarke Nerven getrennte Anastomosenmaschen vorkommen, wie bei den eben behandelten carbonischen, und andere, welche infolge ungleicher Innervirung Anastomosenfelder höherer und niederer Ordnung aufweisen, also etwa den Mettenius'schen Typen Anaxeti, Drynariae, Drynariae appendiculatae entsprechen.

Aus der ersten Reihe ist vor allem die Gattung Sagenopteris Presl hervorzuheben. S. rhoifolia Presl, die bekannteste Art, ist dem Rhät eigenthümlich, und sowohl bei Bamberg als auch in Schonen gefunden, Z. (1) p. 155, Schenk (3) t. 12, Nathorst (2) t. 4, f. 3–5. Ein paar andere Arten gehören dem Lias und dem braunen Jura an. Der lange Blattstiel trägt bei Sagenopteris eine aus vier am gleichen Punkte entspringenden Fiedern bestehende Spreite. Die eiförmigen Fiedern zeigen eine Ophioglossumähnliche Nervatur und entbehren jeder Spur eines Mittelnerven. Eine ganze Reihe ähnlich innervirter Gattungen hat O. Feistmantel aus den lower Gondwanas (Trias) Indiens, aus den supracarbonischen Schichten Australiens und aus Südafrika beschrieben (Pal. ind. ser. XII mit unzähligen Abbildungen, O. Feistmantel (1) III). Es sind diess Palaeovittaria mit wahrscheinlich ähnlich wie bei Sagenopteris gebauten Blättern; ferner Formen mit einfachen Zungenblättern wie Gangamopteris und die nach seinen Angaben mit einem Mittelnerven versehene Glossopteris, Schimper (2) p. 134; endlich die seltsame Belemnopteris mit einfacher pfeilförmiger Blattspreite. Auf die verschiedenen Versuche der Autoren, die Stellung von Sagenopteris bei den Marsiliaceen zu begründen, wird bei der Besprechung dieser Gruppe zurückzukommen sein.

Aus der zweiten Reihe von Gattungen mag als bestbekannte die rhätische Thaumatopteris Münsteri Göpp. hervorgehoben werden, von der

zahlreiche gute Abbildungen bei Zittel (1) p. 137, bei Schenk (3), Nathorst (2) und Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 1–3 sich finden. Die tief buchtig fiederschnittigen Blattabschnitte bilden zusammen eine stattliche, handförmig gestaltete, sympodiale Gesammtspreite. Gleichfalls rhätisch sind Clathropteris Brongn., Z. (1) p. 138, und Dictyophyllum Lindl. Hutt., Schimper (1) t. 41, f. 22, doch kommt Dictyophyllum rugosum noch im braunen Jura von Scarborough vor. Dem Keuper ist Camptopteris Presl eigen (Schimper (1) t. 42, f. 4), die ein stattliches dem von Thaumatopteris ähnliches Blatt aufweist.

Zuletzt erübrigt noch eine kurze Besprechung derjenigen Blattformen, deren Zugehörigkeit zu den Farnen nicht ausser Zweifel ist. Ueber eine derselben, die Gattung Otozamites (Otopteris Schenk) ist bei den Cycadeen bereits das Nöthige gesagt worden. Da mag zuerst im Anschluss an die Dictyopteriden die Gattung Dictyozamites Oldh. erwähnt sein, die O. Feistmantel (1) I und Pal. ind. ser. II, v. 1, Abth. IV aus den Upper Gondwanas (Jura?) der Rajmahal hills an der Madrasküste Indiens ausführlich beschrieben und durch zahlreiche Abbildungen erläutert hat. Die langen unpaarig gefiederten Blätter waren in demselben Werk in einem früheren Abschnitt ser. II, v. 1, Abth. I von Oldham und Morris als Dictyopteris abgehandelt worden. Sie zeigen die grösste habituelle Aehnlichkeit mit Otozamites; ihre an der oberen Seite der Blattspindel inserirten Fiederchen sind mit der Mitte der breiten Basalseite befestigt, ober- und unterwärts ziemlich stark geöhrt, und oberschlächtig deckend. Ihre Nervatur hat aber durchaus den Charakter von Sagenopteris, ein deutlich hervortretender Mittelnerv fehlt vollkommen. So sehr man ihrem Habitus nach dazu neigen wird, sie zu den Cycadeen zu rechnen, so dürfte das vorderhand doch nicht thunlich sein, da uns keine dahingehörige Form mit Gitternervatur bekannt ist. Nur weitere Funde des wie es scheint seltenen Fossilrestes, die die Fructification oder wenigstens den inneren Bau aufweisen würden, können diesen Zweifel lösen. Als Dichoneuron Hookeri hat Saporta (11) ein gleichfalls gitternerviges Blatt beschrieben, welches aus dem Perm Ostrusslands stammt. Dasselbe war von Brongniart (5) unter den Nöggerathien aufgeführt worden. Die Lamina desselben ist gablig getheilt; ihre Abschnitte sind unregelmässig gezähnt und eingeschnitten. Warum Saporta freilich dieses Blatt unter seine Proangiospermen rechnet, ist mir nicht recht erfindlich, ich habe dasselbe nur der Deutung dieses Autors halber erwähnt.

Sehr Cycadeenähnlich, an gewisse Pterophyllen mit kurzen stumpfen Fiederlappen erinnernd, ist ferner die Gattung Nilssonia. Ihrem Habitus nach würde sie am ersten an die letzteren anzuschliessen sein, wie diess Schimper (2) p. 225 thut, der hier mit Göppert (8) und Nathorst (2) sogar Arten zu Nilssonia rechnet, die sonst allgemein für Pterophyllen gehalten werden (z. B. t. 45 Pt. comptum Lindl. Hutt. aus

dem Braunjura von Scarborough). Früher hatte er sie (1) v. 1, p. 488, Schenks (3) t. 29–31 Ansichten folgend, bei den Farnen abgehandelt. Auch bei Nathorst (2), der sie zu den Cycadeen rechnet, sind schöne Abbildungen und eingehende Behandlung der Gattung zu finden. Die hauptsächlichste Species, Nilssonia polymorpha Schenk, ist dem Rhät eigen, sie ist in Franken sowie in Schonen überaus häufig, ihr schliessen sich ein paar andere an den gleichen Orten sich findende an. In wie weit man andere Formen aus Lias und Braunjura dahin ziehen soll, ist bei der Aehnlichkeit mit Pterophyllum schwer zu entscheiden. Die bandförmigen, stumpf endenden Blätter der Nilssonia polymorpha sind äusserst vielgestaltig, mitunter vollkommen oder doch auf weite Strecken hin ganzrandig, häufiger durch seitliche Einschnitte in einander berührende Fiedern getheilt, die von ungleicher Breite sein können. Aehnliches Verhalten wurde oben für Pterophyllumarten erwähnt. Indessen ist bei diesen, wie Nathorst mit Recht hervorhebt, die Lamina genau seitlich inserirt, während deren Insertionslinien bei den echten Nilssonien ganz an die obere Seite der Rachis verlegt und nahe zusammengeschoben erscheinen. Auch die Form der einzelnen Segmente variirt nicht unbedeutend. Von der kräftigen Mittelrippe gehen zarte unverzweigte Nerven rechtwinklig zum Blattrand, die durch gewölbte Streifen von einander getrennt werden. — Wenn ich, trotz aller dieser Uebereinstimmung mit Pterophyllum, es doch vorziehe, die Gattung bei den Farnen abzuhandeln, so ist dafür der Umstand maassgebend, dass Schenk (3) t. 21, f. 1 u. 2 Blattstücke abbildet, bei welchen rundliche Höckerchen in, der Nervatur parallelen, regelmässigen Reihen auf der Unterseite stehen, die er für die Reste der Sori anspricht. Und wennschon hierfür bislang kein sicherer Beweis hat erbracht werden können, so scheint es mir bei der regelmässigen Reihenstellung dieser Gebilde doch noch gewagter sie mit Saporta (4) v. 2, p. 41 für Blattpilze anzusehen.

Eine hier zu erwähnende Gattung mit Neuropterisnervatur ist Thinnfeldia v. Ett., in ihren typischen Arten dem Rhät und den Angulatenschichten des Unterlias angehörig. Zuerst ist sie von Ettingshausen (2) aus Steierdorf im Banat, dann aus der Gegend von Bayreuth von Schenk (3) t. 26 u. 27, vgl. Schimper (1) t. 85 genau beschrieben worden. Ausführliche, von guten Abbildungen begleitete Behandlung derselben ist auch bei Saporta (4) v. 1, p. 340 zu finden. Eine weitere Species, Th. crassinervis hat Geinitz (6) aus den rhätischen Schichten Argentiniens beschrieben. Eine von O. Feistmantel (1) III hierhergezogene Art der supracarbonischen Ablagerungen Australiens ist, da sie Cyclopterisnervatur zeigt, als solche zweifelhaft. Die dicken soliden Blätter der Thinnfeldien sind einfach gefiedert; ihre Fiedern, ganzrandig oder gebuchtet, sind am Grund durch einen die Mittelrippe begleitenden Saum verbunden. Bei Ettingshausen und Geinitz sind solche mit

gabeliger Theilung in der Mitte der Lamina abgebildet. Die von dem ersten dieser beiden Autoren hervorgehobene Aehnlichkeit mit Phyllocladus, für welche sich in reservirter Weise auch Nathorst (2) ausspricht, ist, wie Schenk (3) gezeigt hat, keine allzu prägnante. Die Nervatur ist nämlich wesentlich verschieden, nur die Consistenz der Blätter giebt einen Vergleichspunkt ab. Nach Schenks vorzüglicher Auseinandersetzung würde kein Grund vorhanden sein, an der Farrenkrautnatur dieser Reste zu zweifeln, wenn nicht die Stomata sich bei ihnen auf beiden Blattseiten fänden, und wenn sie nicht ein wenig unter die Epidermisfläche eingesenkt und von den wallartig übergreifenden Nachbarzellen umrandet wären. Letzteres ist bei den Cycadeen und Coniferen sehr gewöhnlich; bei den Farnen war es Schenk nicht bekannt geworden. Er entscheidet sich desswegen, so lange keine Fructificationen vorliegen, nicht definitiv für eine oder die andere Anschauung, und neigt dazu, in Thinnfeldia und ihren Verwandten eine zwischen Farnen und Gymnospermen vermittelnde Gruppe zu sehen. Wennschon diess in der That möglich — wir werden durch andere Beobachtungen zu der Annahme solcher intermediären Gruppen gedrängt, vgl. Lyginodendron — so möchte ich doch hervorheben, dass die mit Thinnfeldia zunächst vergleichbaren Gattungen Lomatopteris Schimper (1) p. 472 und Cycadopteris Zigno (1) v. 1, p. 151; t. 16—18 für die auf Saportas (4) Darstellung verwiesen sein mag, noch ungleich Farrenkrautähnlicher ausfallen. Dieselben sind im Jura mit einer grösseren Anzahl von Arten vertreten. Und bei Cycadopteris Brauniana, die im Vicentinischen gemein, will ihr Autor sogar die Sori gefunden haben. Nach seiner freilich nicht überzeugenden Abbildung sind sie strichförmig, den Nerven folgend, und von zwei derben Indusienlippen begrenzt.

Die Gattung Nöggerathia wurde 1823 auf ein, in den Radnitzer Schichten der böhmischen Steinkohlenformation häufiges, gefiedertes Blatt hin von Sternberg aufgestellt. Dasselbe wurde als N. foliosa Stg. (1) Heft 1—4, t. 20 abgebildet. Diese Art stellt heute wieder den Typus von Nöggerathia dar, nachdem man die Verwirrung überwunden hat, die durch Brongniart (5) geschaffen worden war, als er eine Menge heterogener Formen unter diesem Namen vereinigte. Von diesen Formen haben Ginkgophyllum (N. flabellata), vgl. p. 67, Dolerophyllum Göpperti Sap., vgl. p. 127, Dichoneuron Hookeri Sap., vgl. p. 142, und Macrotaeniopteris Bronnii Schimp. (Nögg. vogesiaca Bronn), vgl. p. 90, schon früher an den angeführten Orten ihre Besprechung gefunden. Von den grossen, stattlichen, gefiederten Blättern der N. foliosa finden sich gute Abbildungen bei O. Feistmantel (3) t. 62, in den Textfiguren bei Stur (3) p. 10, (4) p. 13. Ihre Fiedern sind keilförmig mit gerundetem Vorderrand, die Nervatur, zum Typus Cyclopteris gehörig, ist ausserordentlich dicht und fein. Einen an gewisse Cycadeenformen (Sphenozamites) erinnernden

Habitus bekommen die Blätter dadurch, dass die Pinnae schräg an der Rachis inserirt und wenig seitlich abstehend, einander oberschlächtig decken. Man findet demgemäss auch die Gattung bei den meisten Autoren zu dieser Classe gerechnet, so bei Schimper (1) v. 2, p. 129, (2) p. 227, Saporta (11), Geinitz (7).

Die Meinung, dass sie zu den Farnen gehöre, ist erst in neuerer Zeit durch die genauen Untersuchungen Sturs (3, 4) an fructificirenden Exemplaren zum Durchbruch gekommen, der sich alsbald K. Feistmantel (1) und O. Feistmantel (2) angeschlossen haben. Diese Fructification wird weiter unten eingehender zu behandeln sein. Hier sei nur noch hervorgehoben, dass für die Farnnatur unserer Gattung, auch davon abgesehen, der Umstand sprechen dürfte, dass dieselbe der in dieser Richtung unzweifelhaften und gleichfalls fruchtend bekannten Gattung Rhacopteris Schpr. habituell ausserordentlich ähnlich ist. Sind ja doch mehrere Rhacopterisarten, obwohl sie in der rein seitlichen Insertion und der Richtung ihrer Fiedern abweichen, von den Autoren geradezu zu Nöggerathia gestellt worden. Die betreffende Literatur findet sich bei Stur (4) zusammengestellt. Merkwürdig ist, dass beide Gattungen beinahe ausschliesslich in Böhmen, Sachsen und Schlesien sich finden; wo letztere auch im Culm in mehreren Arten vertreten ist. Aus der rheinischen Kohlenformation ist meines Wissens bislang Rhac. Sarana Beyschlag (1) die einzige bekannte Art.

Farnfructificationen:

Zur Zeit als Brongniart sein Nervatursystem aufstellte, war von den Fructificationen, wie oben erwähnt, so gut wie nichts bekannt. Seitdem sind wir infolge der Bemühungen verschiedener Forscher, von denen zumal Göppert (2), Schenk (3), Weiss (1) und Grand' Eury (1) hervorgehoben werden müssen, auch auf diesem Gebiet viel weiter gekommen. Durch die Untersuchung der verkieselten Exemplare von Grand' Croix zumal, sind die nöthigen Gesichtspunkte gewonnen worden, die eine sichere Beurtheilung der nur im Abdruck vorhandenen Fruchtreste ermöglichen. Es hat sich wie bei den Coniferen auch hier wieder gezeigt, dass deren direkte Vergleichung mit den Fructificationen unserer recenten Gattungen überaus precär und gefährlich, dass sie überhaupt nur bei Resten aus den jüngsten Ablagerungen und auch da nur unter allem Vorbehalt zulässig ist. Auch in dieser Hinsicht ist Göpperts obenerwähnter Versuch eines Systems der fossilen Farrenkräuter als verfehlt zu betrachten. Noch heute sind unsere desbezüglichen Kenntnisse, was die paläozoischen und mesozoischen Formen betrifft, sehr lückenhaft; von unzähligen Arten sind die Früchte entweder gar nicht, oder doch in vollkommen ungenügendem Erhaltungszustand bekannt. Immerhin ist soviel gewonnen, dass Stur (3, 4) durch seine unvergleichlich sorgfältigen und ausgedehnten Untersuchungen in den Stand gesetzt

worden ist, die Grundlage eines rationellen Systems der fossilen Farne herzustellen. Und wenn auch manche seiner Schlussfolgerungen anfechtbar und unhaltbar sein mögen, so ist uns doch sicherlich die Mehrzahl derselben für die Dauer festgelegt. Fast gleichzeitig mit Sturs Arbeiten ist eine werthvolle Publication Zeillers (7) über denselben Gegenstand erschienen. Leider haben beide Autoren unabhängig von einander dieselben Objekte unter verschiedenen, verschiedene Dinge aber unter denselben Namen beschrieben, so dass die Nomenclatur dadurch in Verwirrung gekommen ist. Ich werde mich im folgenden der Stur'schen Nomenclatur bedienen, weil dessen Arbeit in ausgedehnterer Weise als die andere das ganze Gebiet umfasst. Wenn ich dabei die tertiären und obercretaceischen Farne, die sich, wie es scheint, vollkommen an die jetzt lebenden anschliessen, unberücksichtigt lasse, so wird das wohl keiner ausführlichen Rechtfertigung bedürfen. Die Kluft zwischen den mesozoischen und neogenen Formen, die bei den Coniferen vielfach überbrückt wird, fällt hier, infolge unserer fast völligen Unkenntniss der bezüglichen Verhältnisse bei den jurassischen Typen, ganz unüberschreitbar aus. Und damit steht es in direktem Zusammenhang, dass wir dort die tertiären Formen vielfach heranzuziehen genöthigt waren, dass wir hier dieser Nothwendigkeit vollständig überhoben sind.

Es hat nun zuvörderst Stur (3, 4) in der überzeugendsten Weise dargethan, dass die Marattiaceen in früheren Erdperioden eine viel Arten- und Formenreichere, in sich reicher gegliederte Familie als es heute der Fall, gewesen sind. Schon Grand' Eury (1) hatte festgestellt, dass eine Menge der grossen mehrfach gefiederten carbonischen Pecopteriden und Sphenopteriden zu dieser Familie gehören. Die ganze Gruppe wird von Stur nach seinen Befunden in die Unterabtheilungen der Aphlebiocarpeae, Sphyropterideae, Senftenbergieae, Angiopterideae, Hawleeae, Asterotheceae, Kaulfussieae, Danaeeae und Marattieae zerlegt, von denen die Kaulfussieae und Marattieae nur lebend, die Angiopterideae und Danaeeae sowohl lebend als auch fossil, alle übrigen ausschliesslich in fossilem Zustand bekannt sind. Diese Anordnung dürfte nun, von den beiden ersten Gruppen abgesehen, die kaum genügend begründet erscheinen, eine recht glückliche sein. Wir beginnen zweckmässiger Weise unsere Betrachtung mit den Asterotheceae, weil zu diesen die Gattung Scolecopteris Zenk. gehört, deren Fructification schon vor längerer Zeit an verkieselten Materialien aus der Gegend von Dresden genau untersucht und mit Bestimmtheit als die einer Marattiacee erkannt worden war (Strasburger (1)). Zu der Gattung Scolecopteris rechnet Stur eine Anzahl von Pecopterisspecies der Carbonformation und des Perm, wie z. B. Pec. polymorpha Brongn. (Holzschn. 13D), Pec. Cyathea Brongn., Pec. arborescens Schl., deren Fructificationen auch bei Grand'

Eury (1) und Renault (2) v. 3 sich abgebildet finden. Für Scolecopteris elegans Zenk., die altbekannte Species, ist man, weil sie nur in verkieselten Fragmenten bekannt, über die Form der Blattfläche minder genau unterrichtet. In Grand' Croix sind auch die Fructificationen anderer Arten verkieselt gefunden. Auf dem Rücken der Tertiärnerven stehen, jederseits des secundären in einer Reihe, die Sori, von rundlich-sternförmigem Querschnitt und aus einer geringen Anzahl von Sporangien gebildet, die etwa bis zur Hälfte ihrer Höhe einem gemeinsamen Receptaculum angewachsen sind, welches bei Sc. elegans und ihren Verwandten zu einem distincten, den ganzen Sorus tragenden Stielchen sich verlängert. Die einzelnen Sporangien sind gestreckt-eiförmig und mit langer freier Spitze versehen, an deren Innenseite die Eröffnung durch eine Spalte erfolgt. Bei Sc. Cyathea bekommen sie durch starke Ausbauchung an der Rückenseite eine etwas andere Gestalt. Die Wandung ist derb, ringsum von gleicher Beschaffenheit, von einem Annulus ist keine Rede. Vergleicht man diese Struktur der Fructificationstheile mit unseren recenten Formen, so weisen uns die zu einem rundlichen Synangium verwachsenen Sporangien auf Kaulfussia hin; für die stielartig erhobene Basis des Receptaculums finden wir vollkommene Analogie bei Marattia sect. Eupodium, nur die freien langzugespitzten Enden der Sporangien sind der Gattung ganz eigenthümlich. An Scolecopteris und zwar an die Gruppe der Sc. Cyathea schliesst sich unmittelbar Astero-

Fig. 13.

Fructificationen fossiler Marattiaceen aus der Carbonformation, alle nach Stur (4). A Senftenbergia ophidermatica, links die Stellung der Sporangien zu beiden Seiten des Mittelnerven des Fiederchens; rechts ein einzelnes Sporangium von oben gesehen. B Hawlea Miltoni, links Fieder mit den Soris auf den Enden der Seitennerven; rechts ein einzelner Sorus stärker vergrössert. C Oligocarpia lindsaeoides, Stellung der weniggliedrigen kreisförmigen Sori auf der Nervatur des Fiederchens. D Scolecopteris polymorpha Brongn., rechts ein die Stellung der quergeschnittenen Sori zeigendes Fiederchen; links Längsschnitt eines Sorus, dessen Sporangien unterwärts einem säulenförmigen Receptaculum angewachsen sind. E Asterotheca Sternbergii, rechts das Fiederchen mit den Soris, links ein Sorus in der Seitenansicht, und ein solcher, der radial durchschnitten ist. Diese beiden letzteren Bilder schematisch.

theca Presl (Holzschn. 13 E) an, auf die carbonische Pecopteris truncata Germ. (1) t. 17 gegründet, auch in jüngeren Formationen, wie die hierhergehörige, in den Lunzer Schichten (Keuper) häufige Pec. Meriani beweist, noch vorhanden. Die genau kreisförmigen, der Regel nach aus sechs fest aneinander schliessenden Sporangien gebildeten Sori sind sitzend und jederseits des Mittelnerven der Fieder einreihig gestellt. In der Ausbauchung ihrer Rückseite stimmen die ringlosen Sporangien mit denen von Scolecopteris Cyathea überein, nur sind sie von oben her niedergedrückt und bloss in ein ganz kurzes Spitzchen ausgezogen. Ihre wahrscheinlich am steilen Innenrand sich findende Eröffnungsspalte lässt sich, bei dem festen Zusammenschluss im Sorus, an den allein bekannten Blattabdrucksexemplaren nicht sicher erkennen. Mit Asterotheca nahe verwandt ist, wie Stur in überzeugender Weise nachgewiesen hat, Ptychocarpus hexastichus Weiss (1) t. 11, bei ihm als Diplazites Göpp. aufgeführt, welcher Name, da er auf der Nervatur des Farnblatts basirt, hier wohl nicht angewendet werden sollte. Auf den einzelnen Fiedern stehen seine Sori in mehreren Reihen zu beiden Seiten des Mittelnerven, sie bestehen aus mehreren kreisförmig geordneten, verwachsenen Sporangien, sind aber meistens nach den Seiten hin umgedrückt und gequetscht, so dass man gewöhnlich zwei nebeneinander liegende Sporangien in der Seitenansicht, und durch eine mittlere Linie von einander getrennt, zu Gesicht bekommt. Als ältere Abbildungen der Asterotheca-fructification mögen hier erwähnt sein: Asterocarpus Sternbergii Göppert (2) t. 6, f. 1–3; A. Meriani Heer (3) Trias t. 24; Cyathocarpus eucarpus Weiss (1) t. 9 u. 10.

Grössere Abweichungen von Scolecopteris und Asterotheca bietet die Gattung Renaultia Stur (Pecopteris intermedia Renault (2) v. 3, t. 22), von der man, da sie nur aus den Kieseln von Grand' Croix erschliffen wurde, die Gestalt der Blattspreite nicht kennt. Renaults Zeichnung des Sorus weist 5 kreisförmig gestellte, an der inneren Seite eröffnete, oben freie, unterwärts mit dem fleischigen Receptaculum verwachsene Sporangien auf, die sich durch unregelmässige Eiform und mitunter vorkommende spitzenständige Appendices, sowie vor Allem dadurch auszeichnen, dass in der Wandung eine scheitelständige an der Aussenseite weit heruntergreifende Zellgruppe abweichender dickwandiger Beschaffenheit vorhanden ist, die durchaus einem Annulus gleicht, und auch an derselben Stelle, wo wir bei Angiopteris das Rudiment des Ringes sich entwickeln sehen, zur Ausbildung kommt.

Eine zweite Gruppe bilden die Hawleeae, von den Asterotheceae durch freie nicht verwachsene Sporangien unterschieden, die gleichfalls in kreisförmigen Sori beisammenstehen. Die Gattung Hawlea Corda (1) t. 57, f. 7–8 ursprünglich auf ein kleines carbonisches Blattfragment von Sviná in Böhmen gegründet, ist von Stur um mehrere Arten bereichert

worden, die alle in der älteren Literatur unter Pecopteris figuriren, z. B. Pec. Miltoni Germ., Pec. crenata Stbg., P. Bucklandi Ldl. Hutt. nec Bgt. Auch den als Calymmatotheca von Zeiller (7) beschriebenen Rest rechnet er hierher, indem er bestreitet, dass derselbe zu seiner gleichnamigen Gattung gehöre. Die Sporangien sind hier sitzend, länglich eiförmig und spreizen nach allen Richtungen auseinander, so dass der an ihrer Innenseite verlaufende Eröffnungsspalt gerade aufwärts gerichtet wird, das eröffnete Sporangium aber die Gestalt eines Kahnes erhält. Die Sori stehen, jederseits des Secundärnerven einreihig geordnet, auf dem Rücken der Tertiärnerven. Von Hawlea ist Oligocarpia Göpp. (Holzschn. 13 C) hauptsächlich durch Beschaffenheit und Lagerung der Sporangien verschieden, in der Kreisform der Sori und deren Anordnung stimmen beide überein. Die erstbeschriebene Art ist Oligocarpia Gutbieri Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 4, f. 12. Stur hat derselben noch mehrere andere carbonische Formen hinzugefügt. Im Sorus der Oligocarpien stehen die Sporangien, wenn deren nur eine geringe Anzahl vorhanden, in einfachem Kreis, einander seitlich berührend; wenn wie bei O. Brongniartii ihrer mehr werden, so findet man eine centrale Gruppe von 2 oder 3, die von einfachem peripherischem Kranz umgeben wird. Auf dem verbreiterten Receptaculum sitzen sie mit breiter ebener Basalfläche an; sie haben schräg pyramidenförmige Gestalt und neigen gegen die Sorusmitte zusammen. Nach Stur scheinen sie eine punktförmige Eröffnungsstelle an der stumpfen Spitze zu zeigen; eine klaffende seitliche Spalte hat zum wenigsten an den sehr zahlreichen beobachteten Objekten niemals wahrgenommen werden können. Die derbe Wandung besteht, wenigstens im oberen pyramidenförmigen Theil aus grossen, polygonalen, sehr dickwandigen Zellen, die indessen ringsum in gleicher Weise entwickelt sind, so dass ein distincter Annulus nicht unterschieden werden kann. Bereits Göppert hatte seiner Oligocarpia Gutbieri einen wohlentwickelten Annulus zugeschrieben, den er mit dem der Polypodien verglich; später hat Zeiller die Existenz desselben wieder hervorgehoben, indem er ihn zugleich als Annulus transversalis definirte, wodurch dann die Gattung zu den Gleicheniaceen zu stehen kam. Nachdem ich durch dieses Autors Freundlichkeit seine Exemplare zu sehen Gelegenheit hatte, kann ich doch nicht umhin, Stur beizupflichten, wenn derselbe die selbstständige Existenz dieses Annulus bestreitet. Wenn man nämlich das schräg kegelförmige Sporangium von oben betrachtet, so wird man eine oder die andere quere Reihe der stark verdickten Wandungszellen in der Profillage zu Gesichte bekommen, und wird dieselbe alsdann einen Annulus vortäuschen können, der sich demgemäss aber bei jeder Drehung des freigelegten Körperchens an einer anderen Stelle befinden wird. Mit Recht hat Stur darauf aufmerksam gemacht, dass Zeillers Bilder diess in der That belegen, dass in ihnen

an den von oben gesehenen Sporangien der Ring an einem anderen Ort erscheint, als an denen, die in der Seitenansicht gezeichnet sind.

Minder überzeugend als die von Hawlea und Oligocarpia ist Sturs Darstellung seiner hierhergezogenen Genera Discopteris und Saccopteris. Ersteres, verschiedene carbonische Sphenopteriden u. a. Sph. Goldenbergii Andrae, Sph. Coemansi Andr. umfassend, zeigt runde Sori, die eine grosse Menge von Sporangien umschliessen (70—100). Diese sind sehr klein und haben eine „superficies reticulato-areolata". Zeiller (6) vergleicht hiermit seine Myriotheca, bei welcher indess, der Beschreibung zufolge, die freien eiförmigen Marattiaceensporangien ohne bestimmte Sori zu bilden, die ganze Blattunterseite, etwa nach Art von Acrostichum, bedecken. Saccopteris Stur umschliesst carbonische Formen, die nach der Nervatur zu Pecopteris, Alethopteris und Sphenopteris gehören. Ihre Sori, in 2 Reihen auf den Fiedern stehend, sind kreisförmig, und werden von zahlreichen unregelmässig gestellten eilänglichen Sporangien gebildet, die mit schmaler Basis aufsitzen, und an der inneren Seite, gegen die Spitze hin, mit einem wallartig umsäumten Loch eröffnet werden. Stur bemüht sich nachzuweisen, dass Zeiller als Grand' Eurya Zeill. nec Stur, Arten eben dieser Saccopteris sowie der von ihm nur in sterilem Zustand dargestellten Desmopteris Stur beschrieben habe. Indessen ist die von Zeiller gegebene Abbildung sehr wesentlich verschieden, und da ich mich an den Originalexemplaren von ihrer Richtigkeit überzeugt habe, kann ich mich dieser Identification bis auf weiteres nicht wohl anschliessen. Denn bei den Pflanzen des französischen Autors haben wir Sori, die aus aufrechten zusammenschliessenden Sporangien bestehen, deren jedes mit einem bogenförmig über den Scheitel verlaufenden, scharf abgesetzten, breiten Annulusstreifen versehen ist, den freilich Stur als Erhaltungszustand deutet. Es ist das ein Verhalten, welches, wie auch der Autor l. c. p. 205 ausführt, einigermaassen an die nachherzubehandelnde Gruppe der Botryopterideen erinnert. Wenn aber die beiden, allem Anschein nach so verschiedenartigen Fructificationsreste von ihren Autoren mit denselben Farnblättern mit Sphenopteris Essinghii Andrae und Sphenopteris coralloides Gutb. Gein. resp. Sph. erosa Gutb. Gein. vereinigt werden, so darf desbezüglich darauf hingewiesen werden, dass sterile einander sehr ähnliche Blattformen in verschiedenen Gattungen wiederkehren, dass endlich die fertilen Blätter bei den fraglichen Farnspecies den sterilen gegenüber beträchtliche Abweichungen zeigen, die deren sichere Bestimmung erschweren dürften. Für das Detail dieser weiter zu klärenden Streitfrage muss auf die Originalschriften verwiesen werden, zumal auch auf Zeillers (6) Erwiderung gegen Stur.

Den Typus der Senftenbergieae bildet Cordas (1) t. 57 Gattung Senftenbergia (Holzschn. 13 A), die von Stur (5, 4, 3) erneuter ein-

gehender Betrachtung unterzogen worden ist. Auch die Senftenbergien sind ihrer Nervatur nach Pecopteriden und Sphenopteriden; es gehören hierher z. B. Pec. aspera Bgt., plumosa Art., Sphen. crenata Ldl. Hutt. und andere mehr aus der Kohlenformation. Unter den triassischen Farnfructificationen, die Stur (7) aufzählt, ist keine hierhergehörige zu finden. Die freien Sporangien sind nicht zu Sori zusammengestellt, sie finden sich einzeln auf dem Rücken der tertiären Nerven, jederseits des secundären eine Längsreihe bildend. Das einzelne Sporangium ist bei der typischen S. elegans aus gerundeter Basis schräg kegelförmig zugespitzt, seine sanftere Böschung, auf welcher die Eröffnungsspalte gelegen ist, nach aussen kehrend. Seine derbe Wandung lässt an der kegelförmigen Spitze einen kappenförmigen Annulus erkennen, welcher aus mehreren übereinanderliegenden kreisförmigen Zellreihen besteht, und nach Stur gegen unten nicht scharf abschneidet. Corda (1) und nach ihm Renault (2) v. 3, t. 12, f. 7 u. 8 und Zeiller (7) t. 10, f. 1—5, die diesen Ring nach unten viel schärfer abgegrenzt zeichnen, rechnen die Gattung um seinetwillen zu den Schizaeaceae. Mit Recht hat Stur dem entgegengehalten, dass bei diesen der stark individualisirte Ring stets nur aus einer kreisförmigen Reihe von Zellen gebildet wird; er hat besonderes Gewicht darauf gelegt, dass bei Senftenbergia der rudimentäre Annulus sich leicht an andere dergleichen, wie sie in der Marattiaceenreihe sich finden, anschliessen lasse. Mit der Corda'schen Gattung hat ferner Stur das Genus Dactylotheca Zeiller (7) t. 9 sowie die nur aus den Kieselbrocken von Grand' Croix bekannte Pecopteris exigua Renault (2) v. 3, t. 19, f. 13—18 vereinigt, wogegen Zeiller (6) lebhaft protestirt. Beide haben jedenfalls mit unserer Gattung die einzeln stehenden Sporangien gemein, im übrigen dürften zu vollständiger Klärung dieser Differenzen neue Untersuchungen von nöthen sein. Um schliesslich nochmals auf die bestrittene Stellung der Gattung bei den Marattiaceen zurückzukommen, so ist es ja klar, dass man die Charaktere dieser Familie beträchtlich erweitern muss, um Formen mit so entwickeltem Ring, wie Renaultia und Senftenbergia sind, darin unterbringen zu können; es wird das, bei den sonstigen Beziehungen dieser Farne zu unzweifelhaft dorthin gehörigen Formen, aber immerhin gerathener sein, als neue Familien auf sie zu gründen, oder sie mit einigem Zwang zu anderen bekannten zu verschieben. Möglicherweise liegen uns ja Mittelglieder vor, die in der That die Lücke zwischen den exannulaten Marattiaceen und verschiedenen annulaten Gruppen ausfüllen könnten, es wäre da für Senftenbergia an die Schizaeaceen, für Renaultia an die Osmundaceen zu denken. Denn die Aehnlichkeit des Senftenbergia-sporangii mit dem der Schizaeen ist doch um so weniger, wie Stur es thut, vollkommen von der Hand zu weisen, als auch Bunbury (1) p. 188; t. 13, f. 5, da, wo er die Fructification der Pecopteris exilis Phil. aus dem braunen Jura von

Scarborough beschreibt, auf ihre Aehnlichkeit mit Corda's Senftenbergia hinweisend sagt, sie unterscheide sich von derselben dadurch, dass ihr apicaler Ring aus einer einzigen Zellreihe bestehe. Da hätte man also aus immerhin ziemlich alten Schichten eine echte Schizaeacee. Eine Nachuntersuchung des Originalexemplars wäre freilich dringend zu wünschen. Für Sturs (3, 4) Gattungen Sphyropteris und Hapalopteris, von deren Hierhergehörigkeit mich ihres Autors Ausführungen nicht vollkommen überzeugen, mag auf die Originalarbeiten verwiesen sein. Zuletzt wäre hier noch Sarcopteris Bertrandi Renault (2) v. 3, t. 21, f. 12–15 anzuführen, die nur in wenigen Querschliffen fructificirender Blattfragmente aus den Grand' Croix-Kieseln bekannt ist. An der unteren Fläche der sehr dicken Lamina stehen die kugelförmigen derbwandigen Sporangien einzeln, nicht zu Sori gruppirt, sie zeigen an der einen Seite eine unregelmässig begrenzte grosszellige Annulusstelle, die an Renaultia Stur erinnert.

Zu den Angiopterideen, bekanntlich durch freie zu bestimmt gestalteten Sori zusammentretende Sporangien charakterisirt, rechnet Stur von den fossilen Formen bloss ein paar von Renault (2) t. 3, f. 19 aus den Grand' Croix-Kieseln erschliffene und unter Pecopteris aufgeführte Reste, die er mit dem Namen Grand' Eurya belegt (G. Renaulti und Gr. Autunensis). Soweit man dieselben kennt, dürften sie allerdings dem Typus der Angiopterideen entsprechen; ihre aus zahlreichen Sporangien gebildeten Sori sind eilänglich und werden auf dem Rücken der Tertiärnerven entwickelt. Ein Annulusrudiment weisen Renaults Zeichnungen der Sporangien nicht auf. Nach Schenk (3) t. 20 würde ferner die auf Taeniopteris Münsteri Göppert (1) Lief. 3 u. 4, t. 4 aus dem Rhät gegründete Gattung Angiopteridium Schimper (1) v. 1, p. 603 hierhergehören. Die von ihm abgebildete Fructification zeigt in der That die allergrösste Aehnlichkeit mit der unserer recenten Angiopteris. Schenk giebt auch ausdrücklich an, dass die Sporangien wie bei dieser nicht unter einander verwachsen seien; die Abbildungen geben freilich über diesen Punkt keinen Aufschluss. Da man ausschliesslich auf Abdruckexemplare angewiesen ist, so ist desbezüglich die Sicherheit doch nur eine relative, und würde die Gattung, falls Verwachsung constatirt werden sollte, wie Schimper (2) p. 86 will, näher an Marattia heranrücken.

Zu den Danaeaceen stellt Stur die Gattung Danaeites Göppert (2) f. 19, ursprünglich auf eine carbonische Pecopteris mit mehr als zweifelhafter Fructification gegründet, später von ihm durch neue Funde etwas sicherer fixirt. Auf den Tertiärnerven des D. saraepontanus Stur stehen, wie bei Danaea, linienförmige parallele und einander berührende aus zahlreichen zweizeiligen Sporangien gebildete Sori, in welchen indess, was bei der lebenden Gattung nicht der Fall, die Grenzen der verwachsenen Sporangien von oben wahrgenommen werden können. An Fiedern, deren Sori abgefallen, will Stur sogar eine Andeutung des so

charakteristischen häutigen Indusialbechers gefunden haben; die Eröffnungsweise hat er jedoch nicht feststellen können. Eine weitere, wie es scheint, hier anzuschliessende Form ist Danaeites Heeri Zigno (1) v. 1, t. 25 aus dem Lias Oberitaliens. Seine Blätter zeigen Taeniopterisnervatur und tragen Sori, die durchaus den Habitus derer von Danaea besitzen. Leider kennt man nur die äussere Form; auch ist die Abbildung vielleicht nicht mit genügender Feinheit ausgeführt, da von den in der Diagnose erwähnten, getrennten, runden Eröffnungsstellen der Sporangien nichts zu sehen ist. Ob es sich so verhält, oder ob die Diagnose zu viel aussagt, wird nur die Autopsie der Originalien zu entscheiden gestatten. In wie weit sich hier endlich Danaeopsis (Taeniopteris) marantacea Heer, deren Fructification Schimper (1) t. 37 abbildet, anschliessen lässt, müssen gleichfalls erneute Untersuchungen lehren. Im Habitus stimmen die Sori des prachtvollen, dem Kohlenkeuper eigenthümlichen, Farrenkrauts nicht schlecht zu Danaea. Sie scheinen sich, Schimpers Bildern zufolge, auch mit punktförmigen Löchern zu eröffnen. Aber man bleibt darüber im Zweifel, ob sie wie bei jener mit einander verwachsen sind oder nicht.

Im Anschluss an die lange Reihe fossiler Marattiaceen wird es sich empfehlen, die kleine Gruppe der Botryopterideen zu behandeln, über die wir durch Renaults (4, 5) ausgezeichnete Untersuchungen ziemlich wohl unterrichtet sind. Man findet gelegentlich in den Kieseln von Grand' Croix und von Autun ganze Agglomerate von Fragmenten ihrer fructificirenden Blätter, deren Dünnschliffe ergeben, dass eine normale Blattlamina vollkommen fehlt, dass vielmehr dichte und unregelmässig verästelte Büschel gestielter Sporangien als letzte Endigungen eines verzweigten, und zwar regelrecht gefiederten Blattes vorliegen. Die Sporangien selbst sind eiförmig (Botryopteris), oder verlängert-eiförmig und etwas gebogen (Zygopteris), mit derber Wandung, über deren Eröffnung keine Angaben vorliegen. Nach Renault ist die Wandung einschichtig, Grand' Eury (1) t. 17 aber, der gleichfalls Abbildungen dieser oder einer ähnlichen Form gegeben hat, zeichnet mehrere Zellschichten. Vermuthlich werden bei Renaults Exemplaren die inneren Lagen zerstört sein, in seinen Bildern ist eine sackähnliche, die Sporen umschliessende Hülle dargestellt, für die ich kaum eine andere Erklärung als die einer zerdrückten Zellschicht finden kann. Beide Gattungen zeigen einen, wennschon nicht scharf abgesetzten, so doch deutlichen Annulus. Bei Zygopteris bildet derselbe 2 longitudinale von oben bis unten verlaufende Streifen, die vielleicht über den Scheitel hinweg zusammenhängen, die im Querschnitt deutlich rechts und links als grosszellige Wandpartien kenntlich werden. Seine Gestaltung erinnert einigermaassen an Grand' Eurya Zeill. non Stur, die oben besprochen wurde. Bei Botryopteris ist der Annulus einseitig und tritt viel weniger scharf hervor, er lässt an

den oben beschriebenen von Renaultia Stur denken, nur dass er den Sporangiumscheitel nicht erreicht. Renault (4) meint, er sei „plutôt une plaque analogue à celle des Todea ou Osmunda, toutefois plus développée et autrement disposée".

Schon Grand' Eury (1) t. 17 hatte, wie gesagt, diese ihm von Autun her bekannten Sporangienbüschel mit gewissen zu St. Étienne gefundenen Abdrücken, die er Androstachys nennt, die übrigens schon früher bei Wettin gefunden, und von Germar (1) t. 33, f. 1 u. 2 als Araucarites spiciformis beschrieben waren, verglichen, beide freilich als männliche Organe von Nöggerathia ähnlichen Gewächsen gedeutet. In der That findet man bei dieser Androstachys genau dieselben Büschelchen, wie sie im bisherigen beschrieben wurden, wieder, und zwar stehen dieselben zu beiden Seiten der rippenartig dicken spreitelosen Primärstrahlen eines regelmässig gefiederten Blattes. An beider Zusammengehörigkeit ist demnach kaum zu zweifeln. Und endlich ist es Grand' Eury gelungen, auch sterile Blätter vom gleichen Habitus zu finden, bei welchen bloss die Sporangienbüschel durch zarte, anscheinend regellos zerschlitzte Spreitetheile ersetzt sind, deren Nervatur — vermuthlich Caenopteris — nicht ermittelt werden konnte. Diese sterilen Blätter, die Grand' Eury mit dem Namen Schizopteris pinnata belegt, hat schon Renault für Zygopteris in Anspruch genommen. Auch mir scheint beider Zusammengehörigkeit überaus wahrscheinlich. Aus der Kenntniss der Blattstiele und Stämme der Botryopterideen, die wir gleichfalls Renault verdanken, geht ziemlich sicher hervor, dass man es in dieser Gruppe mit zarten krautigen Farnformen zu thun hat. Auf die bezüglichen anatomischen Details werden wir weiter unten zurückzukommen haben.

Die im früheren, was ihre sterilen Blätter anlangt, eingehender betrachteten Gattungen Rhacopteris und Nöggerathia sind beide auch fertil bekannt. Vielleicht hat Stur Recht, wenn er sie nach diesen Fructificationen zur Familie der Ophioglossaceen stellt, doch wird sich diese Verwandtschaft wohl erst dann in genügender Weise botanisch begründen lassen, wenn diese Reste einmal versteint, mit erhaltener Struktur, gefunden werden sollten. Das einzige bislang bekannt gewordene Blatt der Rhachiopt. paniculifera Stur (4) p. 8, (5) t. 8 ist unterwärts mit normalen sterilen Fiedern besetzt, seine Hauptspindel bildet, am Ende wiederholt gabelnd, ein lockeres Zweigbüschel, dessen Endigungen von den zerquetschten und grossentheils losgelösten Sporangien umgeben werden. Diese sind klein (1 mm) und kugelförmig, an einem derselben will Stur einen Riss beobachtet haben. Was ihn bestimmt den Rest zu den Ophioglossaceen zu ziehen und ihn mit Botrychium zu vergleichen, ist wesentlich die differente Ausbildung eines fertilen und eines sterilen Spreitentheils am selben Blatt, und der Umstand, dass er keinen Annulus an den, übrigens verdrückten, Sporangien wahrnehmen konnte. Und da-

nach ist diese Einbeziehung offenbar sehr precär, denn analoge Spreitenverhältnisse der fertilen Blätter kommen bei den verschiedensten Farnen vor, und bezüglich der terminalen Stellung des fertilen Abschnittes findet sich bei den Ophioglossaceen nicht einmal ein wirklich brauchbares Vergleichsobjekt. Ein analoges Verhalten, wie bei Rhacopteris, scheint nach Schimper (Z. 1) p. 114 auch bei der aus dem Culm von Thann stammenden Triphyllopteris Collombi Schpr. vorzukommen; doch steht auch hier die schlechte Erhaltung der Gewinnung sicherer Anhaltspunkte im Weg und zudem ist aus dem Text nicht zu ersehen, ob die Zusammengehörigkeit der abgebildeten sterilen und fertilen Stücke nachgewiesen, oder bloss aus gemeinsamem Vorkommen erschlossen ist.

Wesentlich die gleichen Einwände lassen sich nun auch bezüglich des Genus Nöggerathia Stur (4, 5) erheben. Seine Fructification, als solche dadurch mit Sicherheit erwiesen, dass die untersten Fiederblätter mitunter steril sind und dann die charakteristische Beschaffenheit der Nögg. foliosa zeigen, ist zuerst von Geinitz (7) beschrieben und für gymnosperm angesprochen worden. Weitere Aufklärungen hat dann ganz besonders K. Feistmantel (1) geliefert. Die bezügliche Literatur findet sich bei Stur (3) zusammengestellt. Indem die Pinnulae eng zusammenrücken, bekommen die fertilen Blätter oder Blattabschnitte das Aussehen dichter Aehren; die Fiedern selbst verändern ihre Form und werden zu breiten am Vorderrand gezähnelten, durch ihre oberschlächtige Lagerung die Rachis ganz verdeckenden Schuppen. Sie tragen die Sporangien, die in grösserer Anzahl vorhanden und auf der oberen Fläche befestigt sind. Dass diese eiförmigen Körperchen nicht etwa als Samen einer gymnospermen Pflanze aufgefasst werden dürfen, ist durch K. Feistmantels Entdeckung zahlreicher Sporen in ihrem Inneren erwiesen. Ein Ring ist in ihrer mehrschichtigen Wandung nicht zu finden gewesen. Nach alledem kann man Stur beistimmen, wenn er von einem Vergleich mit Cycadeen und Coniferen nichts wissen will. Auf der anderen Seite aber wird der Botaniker, wenn er die Abbildungen betrachtet, nicht allzuviele und naheliegende Vergleichspunkte mit Botrychium oder Helminthostachys entdecken können.

Als Aphlebiocarpus Schützei hat Stur (5) t. 27, (4) p. 21, (3) p. 15 einen merkwürdigen, leider sehr unvollkommenen Fruchtrest beschrieben, der wohl zweifellos einem Farrenkraut angehört haben dürfte. Ein mehrfach verzweigtes Stück einer Blattspindel trägt an den Zweigenden sternförmig gelappte und im Centrum befestigte Blattgebilde, auf deren Fläche man hier und da kleine höckerförmige Insertionspunkte bemerkt. Wie andere Exemplare lehren, umschlossen die Lappen, ursprünglich nach Art eines Involucrums zusammenneigend, eine Menge von Sporangien, die nach Stur eiförmig, ohne Annulus, und denen von Senftenbergia ähnlich sein sollen. Wenn nun Stur aus diesem Thatbestand versucht

hat, eine förmliche Entwicklungsgeschichte abzuleiten, indem er das Gebilde erst offen sein, dann sich zur Kapsel schliessen und Sporangien entwickeln lässt, so bin ich nicht im Stande ihm auf diesem Wege zu folgen. Und ebensowenig kann ich die Beweisführung gut heissen, mittelst deren der Autor zu der Anschauung kommt, dass man es hier mit einer Marattiacee zu thun habe, für die er sogar eine eigene Untergruppe, die der Aphlebiocarpeae, constituirt. Es würde in dieser Beziehung höchstens der Hinweis auf die Aehnlichkeit des Sporangiums mit dem von Senftenbergia zu acceptiren sein. Denn die von Stur beliebte Vergleichung der sternförmig gelappten Hülle mit den Aphlebien würde selbst wenn sie, was nicht der Fall, bewiesen oder nur sehr wahrscheinlich gemacht wäre, noch lange nicht für die Marattiaceennatur des Fruchtrestes sprechen, da solche Folgerung, wie schon oben ausgeführt, auf der entschieden irrthümlichen Annahme fusst, dass die Aphlebien dieser Familie eigenthümlich, und Homologa ihrer Stipulargebilde seien. Hoffen wir also, dass weitere Entdeckungen uns grössere Klarheit, bezüglich des Baues dieses merkwürdigen Fossilrests, bringen mögen.

Wenn wir, wie im vorstehenden zu zeigen versucht worden ist, eine ziemliche Anzahl eusporangiater Genera mit grösserer oder geringerer Sicherheit als solche erkennen können, so ist diess für die sogenannten leptosporangiaten Formen nur in viel beschränkterem Maasse der Fall. Meines Wissens ist aus der Carbonformation noch kaum ein einziger derartiger Rest bekannt geworden, der über allen Zweifel erhaben wäre, was um so auffälliger, als man meinen sollte, in dem charakteristischen Verhalten des jeweils ganz bestimmt geformten Annulus einen vorzüglichen Anhalt zu besitzen, der sie erkennen lassen würde. Nun haben ja z. B. Williamson (1) VIII, t. 7, Carruthers (6) p. 3 eine Anzahl aus den englischen Kalkknollen erschliffene Sporangien dargestellt, die sie für solche von Gleicheniaceen resp. Hymenophylleen halten. Ich besitze verschiedene Durchschnitte, auf denen man auf den ersten Blick einen deutlichen kreisförmigen Ring zu sehen glaubt. Aber wo man diese Sporangien im Flächenschnitt zu sehen bekommt, erkennt man, dass die Wandung überall gleichen Baues, dass also jeder Schnitt in beliebiger Richtung einen Annulus transversalis vorgetäuscht haben würde, dass demnach keinerlei zwingender Grund vorhanden, die Objekte für etwas anderes als Marattiaceensporangien zu halten, zumal wir die allgemeine Verbreitung dieser in den paläozoischen Formationsgruppen kennen. Den bestbekannten in diese Formation gehörigen Fall bietet sicherlich das von Zeiller (7) t. 10, f. 23–32 als Hymenophyllites delicatulus Stbg. bezeichnete Farnblatt. Hier scheint in der That ein transversaler Ring vorhanden zu sein, wie besonders aus den in f. 30 u. 31 gegebenen Seitenansichten hervorgehen dürfte. Sporangien solcher Lagerung habe ich nun zwar an den mir vom Autor freundlichst demonstrirten

Originalen nicht gesehen, wahrscheinlich infolge der Kürze der zu Gebote stehenden Zeit, die ein ganz eingehendes Studium der Platte nicht zuliess; ich habe aber im allgemeinen den Eindruck gewonnen, dass der Sachverhalt richtig wiedergegeben und dass in diesem Fall eine anderweitige Erklärung der Bilder nicht thunlich sei. In wie weit freilich die Bestimmung als Hymenophyllites berechtigt, mag dahingestellt bleiben, es spricht dafür nur, dass die nicht mehr in situ befindlichen Sporangien gruppenweise vor den Nervenendigungen der Blattzipfel liegen; von dem charakteristischen dornförmigen Receptaculum, von der becherförmigen Hülle ist keine Spur zu erkennen. Ein weiterer beschriebener Hymenophyllit, Hymenophyllum Weissii Schimper (1) t. 28, f. 4, 5 aus Saarbrücken, ist mir mehr als zweifelhaft; seine Sporangien sind unbekannt, und von der vom Autor angegebenen Beschaffenheit der Sori habe ich mich an den Exemplaren des Strassburger Museums nicht zu überzeugen vermocht. Und nicht besser als mir ist es Heyer (1) p. 394 ergangen, dem die Specimina der Goldenbergschen Sammlung vorlagen. Gleiches dürfte von Hymenophyllites Humboldti Göpp. und Trichomanites Beinerti Göppert (1) gelten, gleiches auch von der Gattung Palaeopteris, deren fructificirende heteromorphe Blattabschnitte bei Schimper (1) t. 36, (Z. 1) p. 113 abgebildet sind. Auch hier ist das Detail der Struktur an den vom Autor für zweiklappige Indusien angesprochenen Fructificationen nicht sicher zu erkennen.

Wenn sich somit für das Carbon kaum die Existenz der leptosporangiaten Farne erweisen lässt, so danken wir auf der anderen Seite Schenk (3) den Nachweis, dass deren zur Zeit der Ablagerung der rhätischen Schichten bereits eine grosse Anzahl vorhanden waren, die auf die Genera Laccopteris Presl, Selenocarpus Schenk, Andriania F. Braun, Clathropteris Brongn., Dictyophyllum Ldl. Hutt., Thaumatopteris Göpp. entfallen. Die Sori aller dieser Farne bestehen aus wenigen grossen Sporangien, sie stimmen in dieser Beziehung mit den Gleicheniaceen überein; jedes Sporangium hat aber, wie schon Schenk (3) in erschöpfender Weise darlegte und wie neuerdings für Laccopteris von Zeiller (8) durchaus bestätigt werden konnte, einen geschlossenen schrägstehenden, überaus deutlichen Ring, ganz nach Art der Cyatheaceae. Schon Schenk hat hervorgehoben, wie sehr diese Charaktere mit den Befunden an der malayischen Gattung Matonia übereinstimmen, die, in der heutigen Vegetation ganz alleinstehend, und in ihren Charakteren zwischen Cyatheaceae und Gleicheniaceae schwankend, offenbar einen alten im Erlöschen begriffenen Typus repräsentirt. Und Zeiller hat die vollkommene Identität ihrer Sori mit denen von Laccopteris durch Nebeneinanderstellung der Abbildungen illustrirt. Die sehr verschiedenartigen Blattspreiten aller dieser Farne zeigen deutlich, wie gefährlich deren Benutzung für die Zwecke der rationellen Systematik ist. Auch

Osmundaceae scheinen schon in der Juraperiode vorzukommen. Zu denselben gehört nach Renault (2) v. 3, p. 81; t. 11, die Alethopteris australis Morris von Queensland. Ihre Sporangien stehen in Längsreihen, den Secundärnerven der Fiederchen entlang, sind eiförmig und mit einer einseitigen „plaque de déhiscence“ versehen. Ebendahin stellt Schenk (11) p. 168; t. 15, f. 3a, b Pecopteris Williamsonis Brongn. aus dem Braunjura von Scarborough, sie geradezu als Todea Williamsonis bezeichnend. Abbildung der Pflanze vgl. bei Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 126. Schenk giebt eine gute Darstellung ihrer Sporangien, sowie der in denselben enthaltenen Sporen.

Zu guterletzt müssen noch eine Anzahl von Farnfrüchten angeführt werden, bei welchen man nur die äussere Beschaffenheit, nicht oder kaum die Sporangien kennt, wesswegen eine einigermaassen sichere Einreihung ins System nur da möglich ist, wo, wie bei den tertiären Formen, der Anschluss an lebende Arten sich rechtfertigen lässt.

Die Gattung Calymmotheca Stur scheint in der Kohlenformation vielerorts und in zahlreichen Arten vorzukommen; zuerst ist sie von Schimper im Culm der Vogesen beobachtet worden. Ihre ausführliche Begründung ist Stur (3, 4, 5, 6) zu verdanken. Und wenn neuerdings Kidston (1) versucht hat, aus dieser Formengruppe eine neue Gattung Zeilleria abzuscheiden, so ist das bei dem Stand unserer Kenntniss von derselben als verfrüht zu betrachten. Stur rechnet zu seiner Calymmotheca eine grössere Zahl von Sphenopteriden, die darin übereinstimmen, dass ihre fertilen Blattabschnitte in eigenthümliche, aus mehreren klappenförmig zusammenneigenden Lappen gebildete, kapselartige Indusien enden, welche sich schliesslich ausbreiten und dann stern- oder beinahe blumenkronähnliche Gestalt bekommen. Diese Indusien zeigen auffallend verschiedene Dimensionen. Besonders bei manchen Formen aus dem Culm erreichen sie eine sehr beträchtliche Grösse, auch ihre Gestalt ist im einzelnen sehr wechselnd; bei C. Stangeri Stur sind ihre Klappen auf der Mittellinie der Dorsalfläche mit dornartigen Vorsprüngen besetzt. Aus der Reihe der recenten Farne hat Stur mit Glück Gattungen wie Sphaeropteris Wall. und Diacalpe Bl. herangezogen, denen man etwa noch Cyathea Brunonis Wall. zugesellen könnte. Wenn bei Sphaeropteris barbata Wall. die Spreiten schwinden, nur die Nerven mit den derbwandigen gestielten Sori bleiben würden, so müsste in der That ein dem von Calymmotheca ähnliches Bild entstehen. Indessen sagt dieser Vergleich, so brauchbar er sonst ist, doch über die Verwandtschaft unserer Formen gar nichts aus, wir werden diese nicht eher festlegen können, als bis die Auffindung der gänzlich unbekannten Sporangien gelingt. Auch Stur, der sie zu den Cyatheaceen rechnen möchte, erkennt den precären Charakter dieser Anschauung völlig an. In unmittelbarem Anschluss behandelt derselbe dann seine Gattung Sorotheca, bei

welcher die fructificirenden Endfiedern plattenähnlich verdickt und ringsum von zahlreichen spitz-lanzettlichen Indusialklappen umgeben sind. An der Oberfläche der Platten sind die Insertionsstellen der Sporangien als Närbchen zu erkennen. Anfangs neigen die Indusialklappen zusammen, den Fransen einer Epaulette vergleichbar, später breiten sie sich sternförmig aus. Zeiller (7) freilich, der dieselbe Pflanze aus dem Carbon Belgiens als Crossotheca Crépini beschrieb, deutet die einzelnen Theile der Fructification ganz anders, indem er die lanzettlichen Zipfel, Sturs Indusialklappen, für die Sporangien selbst erklärt. Ist dem so, dann würden die von Stur gesehenen Närbchen, auf die Zeiller (6) übrigens in seiner Entgegnung nicht näher eingeht, schwer verständlich sein. In wie weit ähnlich aussehende Fructificationen, die Lesquereux (3) v. 4, p. 405; t. 14, (4) p. 310; t. 2, f. 2 abgebildet hat, zu dieser oder der vorherbesprochenen Gattung zu stellen sein werden, lässt sich aus der ziemlich unvollkommenen Darstellung nicht ersehen. Die betreffenden Gegenstände heissen bei dem amerikanischen Autor Staphylopteris Lesq. (St. Wortheni, asteroides, stellata), er rechnet aber zu dieser seiner Gattung auch andere Dinge, die offenbar gar nichts damit zu thun haben, wie schon Schimper (1) v. 3, p. 513 hervorhob (St. sagittatus Lesq.).

Die Zweifel, welche, wie schon gesagt, Stur selbst an der Zugehörigkeit der Genera Calymmotheca und Sorotheca zu den Cyatheaceen hegt, gründen sich bei ihm vornehmlich auf die Analogien, die zwischen seinen Gattungen und einem bislang ganz zweifelhaften Rest zu bestehen scheinen, den Corda (1) t. 54, f. 7–9 seinerzeit als Chorionopteris gleichenioides Cda beschrieben und, ohne dass ein Grund dafür ersichtlich wäre, zu den Gleicheniaceen gebracht hatte. Es ist diess ein winziges Fragment eines fructificirenden Farnblattes aus dem Carbon von Radnitz in Böhmen; aus den dortigen verkieselten Schleifsteinschiefern stammend, und bei Betrachtung der Durchschliffe bei auffallendem Licht die erhaltene Struktur aufweisend. Eine dünne Spindel trägt mehrere geschlossene Kapseln von etwa 0,001 m Durchmesser, die oben in 4 Klappen zerfallen und mehrschichtig und von derber Beschaffenheit sind. In jeder Kapsel liegen 4 sporenerfüllte Sporangien, in deren dünner Wand kein Ring vorhanden, deren Ansatzstellen nicht klar zu erkennen sind. Wenn wir, was naheliegt, mit Stur die mehrklappige Indusiumkapsel mit der von Calymmotheca vergleichen dürfen, so würde die Sporangienstruktur recht wenig auf deren nähere Verwandtschaft mit den Cyatheaceen hindeuten.

Seine Gattung Diplotmema hat Stur, wie oben ausgeführt, lediglich auf die Form und Verzweigungsweise der Blattspreiten gegründet, er hat sie mit dem recenten Genus Rhipidopteris verglichen. Fructificationsstellen kommen an ihren Blättern nur sehr selten vor und finden sich bei der einzigen Art, die sie zeigt, an den Endigungen der Tertiär-

nerven (D. Zwickauiense Gutb.), die in eigenthümlicher Weise, vor dem Rand aus der Fläche des Blattes heraustretend, eine kleine scheibenförmige und gezähnte Ausbreitung bilden. An dieser sollen nach Stur die unbekannten Sporangien gesessen haben, was möglich aber zunächst unbewiesen ist (vgl. Stur (3) p. 293, (4)). Früher hatte derselbe Autor (5) bei Diplotm. geniculatum eine andere Fructificationsweise beschrieben, die in der Gabelung des Blattstiels stehen soll, und an der er auch heute noch festhält. Mit anderen Autoren, wie Zeiller, neige ich dahin, in diesen Gebilden nur Knospen zu sehen, nach Art derer, die so häufig in den Blattgabeln der Gleichenien hervorsprossen.

Lediglich nach dem Aussehen und der Beschaffenheit der die Fructification bergenden Behälter — die Sporangien sind unbekannt — hat man eine Anzahl fossile Reste direkt mit der recenten, monotypen, auf Juan Fernandez lebenden, und von Mettenius zu den Cyatheaceen gestellten Gattung Thyrsopteris Kze vereinigt. Heer (5) v. 4 II, t. 1—2 zumal ist, auf mehrere Fossilien des sibirischen Braunjuras gestützt, sehr energisch für diese Einfügung eingetreten. Die genauesten Angaben macht er für Thyrs. Murrayana, deren fertile Blätter spreitenlos, gefiedert und mit gestielten becherförmigen die Sori bergenden Involucren besetzt sind. Aehnlich verhält sich Th. Maakiana; ein als Th. gracilis Heer bezeichneter Rest ist mir sehr zweifelhaft. Th. Murrayana findet sich auch im Braunjura von Scarborough, sie ist hier zuerst als Tympanophora Lindley und Hutton (1) v. 3, t. 170 und zwar als Alge beschrieben, dann von Brongniart (2) als Farnfructification erkannt und unmittelbar mit Thyrsopteris verglichen, schliesslich von Leckenby (1) als das fertile Blatt der Pecopteris Murrayana mit Bestimmtheit nachgewiesen, nachdem das gleiche bei Brongniart und Bunbury (1) bereits vermuthungsweise ausgesprochen worden war. Saporta (4) seinerseits hat für diese Fructificationsform den Brongniart'schen Namen Coniopteris aufrecht erhalten, was trotz der grossen Aehnlichkeit mit unserer lebenden Thyrsopteris, mir immerhin, weil es vorsichtig, als nachahmenswerth erscheint. Wenn Thyrsopteris Schistorum Stur (6, 4) aus den Dachschiefern des mährisch-schlesischen Culms wirklich hierhergehört, wie es nach dem Habitus allerdings den Anschein hat, dann würde dieser Typus ein sehr alter sein. Aber Stur selbst spricht sich in dieser Beziehung mit aller Reserve aus.

Mehrere jurassische Farnblätter stellt Heer (5) v. 4 II, t. 2, 16—18, 21, nur auf den Habitus der im Abdruck erhaltenen Sori hin, zu Dicksonia und Asplenium, zu ersterer zum Beispiel D. Saportana Hr. (Scleropteris Sap.), zu letzterem Aspl. spectabile Heer, Aspl. Whitbyense (Cladophlebis Auct.). Wie precär das ist, braucht nicht mehr weiter hervorgehoben zu werden. Und endlich wäre da noch die Gattung Stachypteris Pomel aus dem Corallien von Verdun zu erwähnen, deren doppelt gefiederte

Cheilanthesähnliche Blätter Tertiärabschnitte von abweichender und eigenthümlicher Gestalt, die vermuthlichen fertilen Pinnulae aufweisen. Ihr Entdecker Pomel verglich die Gattung mit Lygodium, Saporta (4) v. 1, p. 379; t. 49, der das nicht gelten lässt, möchte eher Onychium heranziehen.

Innere Blattstruktur, Rhachiopteriden und Farnstämme.

Im Anschluss an die Betrachtung der Blätter und der von ihnen getragenen Fructificationen mag weiterhin die Besprechung einiger anatomischen Eigenthümlichkeiten angefügt werden, die die Durchschliffe der versteinerten Blattspreiten ergeben haben, wie dieselben sich in den Arbeiten Williamsons (1) VI, VIII und Renaults (2) dargestellt finden. Im allgemeinen zeigt es sich, dass der Bau der Farnblätter in der Carbonperiode wesentlich ähnlich war, wie der der recenten, dass ein deutlich ausgesprochener bifacialer Bau mit mehrschichtigen Pallisaden an der oberen, und Schwammparenchym an der unteren Seite allgemeine Regel. Auch in den an der Rückseite oft stark vorspringenden Nerven sind in normaler Weise ein oder mehrere, verschieden gestaltete, concentrische Bündelstränge vorhanden. Mechanisch wirksame Gewebe treten vielfach hinzu, subepidermale Sclerenchymbelege der Oberseite, oft mit localen leistenförmigen Verstärkungsrippen, bildend, so bei Pecopteris Geriensis Renault (2) v. 3, t. 22. In anderen Fällen, z. B. bei der von Renault (2) v. 3, t. 27 abgebildeten Alethopteris fehlen die subepidermalen Beläge; dafür sind die bekannten, die Blattspreite durchsetzenden, in der Mitte die Bündelscheide einschliessenden T-Träger in ausgezeichneter Weise vorhanden. Wir haben die gleiche Anordnung des mechanischen Systems schon oben bei den Cordaiteen kennen gelernt und werden sie weiterhin in unzähligen Fällen wiederfinden. Als weiteren hierhergehörigen Falls mag der Abbildungen gedacht werden, die Williamson (1) VI vom Blattbau seiner Rhachiopteris aspera giebt. Ich habe mich von dem Thatbestand an verschiedenen in meinem Besitz befindlichen Präparaten beider Farne überzeugt. Bei Pecopteris densifolia Ren. und exigua Renault (2) v. 3, t. 19 scheinen der Blattfläche alle mechanischen Elemente zu fehlen, ebenso bei Sarcopteris Bertrandi t. 19. — Wohlerhaltene Haare, theils losgelöst, theils noch an Ort und Stelle, beobachtet man in den Exemplaren aus den Kieseln von Grand' Croix gar nicht selten. Bei einem Blattfragment einer Pecopteris, die Renault wegen dieser Eigenthümlichkeit, was kaum zulässig, mit einem Gattungsnamen belegt und Scaphidopteris Gilliotti B. Ren. genannt hat, schwillt die Substanz der Blattunterseite zwischen den Tertiärnerven derart an, dass tief rinnenartige über deren Längserstreckung verlaufende Behälter entstehen, deren Mündungsspalt durch eine dichte Behaarung versperrt ist. Es hat Renault endlich für eine ganze Anzahl von Arten die Wasserspalten und die Epitheme über den Nervenenden der Blattfiedern

kennen gelehrt; die Gattung Lageniopteris, die er auf dieses Merkmal gegründet hat, ist freilich ganz unhaltbar, es sind verschiedene Pecopteriden, die diesen Charakter, der wohl grössere Verbreitung besitzen dürfte, zeigen. Besonders schön und klar ist die Abbildung dieser Secretionsorgane, die er für Lag. obtusiloba Renault (2) v. 3, t. 23, f. 3, 4 gegeben hat. Der Schnitt hat ein solches genau in der Längsrichtung getroffen. Man erkennt das kolbig angeschwollene Ende des Tracheidenkörpers des Blattgefässbündels, von kleinzelligem Epithem umgeben, in dem ein weiter Ausführungsgang vorhanden ist, der mit einer enormen Spaltöffnung abschliesst. Bei der anderen abgebildeten Form ist das Organ in minder glücklicher schräger Richtung von der Schliffläche durchsetzt.

Rhachiopteriden, Blattstiele verschiedener Verzweigungsgrade der Blätter, zählen unter den mit erhaltener Struktur versteinerten Pflanzenresten zu den allerhäufigsten, wie solches bei ihrer der Regel nach derben und festen Beschaffenheit und der grossen Verbreitung der Farne in früheren Erdperioden auch nicht anders zu erwarten steht. Obschon sie im allgemeinen für den Botaniker, wegen ihres gleichförmigen Baues nur wenig wichtig sind, so finden sich doch einige Formen darunter, die, leider noch nicht in allen Punkten aufgeklärt, hervorragendes Interesse bieten. Ihr Querschnitt zeigt innerhalb eines homogenen Parenchyms Gefässbündel in verschiedener Zahl und von sehr differenter, häufig sehr eigenthümlicher Form, genau so, wie das auch bei den recenten Farnblattspindeln der Fall. Dazu kommen noch in sehr vielen Fällen longitudinale Sclerenchymleisten regelmässiger Anordnung und subepidermaler Lagerung, die mehr oder weniger weit ins Parenchym vorspringen. Corda (1), dem wir die erste ausgedehnte anatomische Bearbeitung dieser Reste verdanken, hat sie in zahlreiche Gattungen vertheilt, die wesentlich auf die Form und Lagerung der concentrischen Holzbündel gegründet wurden. Ihm haben sich in der Nomenclatur die späteren Autoren, die das Gebiet mehr gestreift haben, im Grossen und Ganzen angeschlossen, wennschon bereits Brongniart (2) p. 85 ausdrücklich hervorhob, wie provisorisch diese Eintheilung sei, da ja bei derselben Art die Spindeln niederer Verzweigungsgrade gar oft von den Hauptblattstielen abweichenden Bau zeigen, und beide also nach ihr in verschiedene Gattungen fallen müssten. In praktischer Anwendung dieser Restriction hat endlich Williamson (1) VI bei weitem die Mehrzahl dieser Blattstielfragmente in der Gattung Rhachiopteris zusammengefasst, nur einige wenige hat er berechtigtermaassen gesondert gehalten, weil sie in dicken und dünnen Stücken in gleicher Weise durch besondere Eigenthümlichkeiten des Baues sich kennzeichnen. In sehr vielen Fällen kommen dieselben als einzelne abgerissene Fragmente vor, so vor allem in den vielerwähnten carbonischen Kalkknollen und in der Kieselmasse

von Grand' Croix. Mitunter aber hat man sie in dicken, von zahlreichen Wurzeln durchflochtenen Packeten gefunden, einem Erhaltungszustand, den Corda mit dem Gattungsnamen Tempskya belegt hat, den man zuweilen auch als Endogenites Spreng. bezeichnet findet, obwohl dieser Name sich hauptsächlich auf Palmenhölzer bezieht. Dass diese Gattung nun als solche nicht aufrecht erhalten werden kann ist selbstverständlich; der Name kann indessen zweckmässigerweise als generelle Bezeichnung des betreffenden Erhaltungszustands benutzt werden, so dass also z. B. Zygopteris sowohl frei, als auch im Tempskyazustand bekannt sein würde. Schon jetzt sei in aller Kürze erwähnt, dass die verflechtenden Adventivwurzeln der Tempskyen durchweg normale Farnstruktur, mit centralem radiärem, gewöhnlich pentarchen oder hexarchen Gefässbündel, zeigen.

Von Cordas (1) Gattungen seien hier die wichtigsten angeführt, die sammt und sonders der böhmischen Carbonformation entstammen. Ein einziges Bündel zeigen auf dem Querschnitt Selenopteris (t. 53 u. 54), Anachoropteris t. 56, 57 und Gyropteris t. 54, bei letzterer von gewundener Form, bei ersterer halbmondförmig, bei Anachoropteris hufeisenförmig mit eingerollten Endigungen. Dazu kommen Selenochlaena, Selenopteris ähnlich, auf Cottas (1) Tubicaulis dubius und Solenites, und Zygopteris auf dessen Tubicaulis primarius begründet. Bei letzterer Form, für welche wir, seit Renaults (5) Untersuchungen, den zugehörigen Stamm und die Fructificationen kennen, zeigt das Bündel ungefähr die Gestalt eines lateinischen H. Bei Kalopteris Corda (1) t. 19 endlich kommen zu dem halbmondförmigen Bogen von Selenopteris noch 2 kleinere in dessen Concavität gelegene Bündel hinzu. Die Tempskyen verhalten sich verschieden, bei einer derselben (T. pulchra Corda t. 58, f. 1–5) haben wir mehrere halbmondförmige Bündel, von denen eines, das grösste, oft ringförmig zusammenschliesst. Aus dem Kohlenkalk von Glätzisch Falkenberg hat weiterhin Göppert (12) Fragmente von Gyropteris und Zygopteris abgebildet, daneben freilich einen als Sphenopteris refracta bezeichneten Rest, auf den wir weiter zurückkommen müssen. Zahlreiche Abbildungen von Zygopteris, Anachoropteris und anderen Rhachiopteridenformen von abweichendem Bündelquerschnitt aus der englischen Kohlenformation sind bei Williamson (1) VI, VII, X zu finden. Eine Menge hierhergehöriger, freilich fast durchweg nur äusserst schlecht erhaltener, in Kalkcarbonat versteinerter Reste aus dem Oberdevon (Cypridinenschiefer) von Saalfeld, hat unter zahlreichen Gattungsnamen Unger (5) beschrieben. Eine grössere Anzahl derselben hat er selbst als Rhachiopteriden erkannt, unter diesen ist z. B. Clepsydropsis zu erwähnen, die in der Form ihres Gefässbündelquerschnitts ziemlich genau mit Williamsons (1) Rhachiopteris duplex (VI, t. 55) übereinstimmt. Für eine Anzahl anderer bildet er die Gruppen der Haplocalameen und Stereocalameen, die er am ehesten den Calamiten anfügen möchte. Nach Ein-

sicht eines Originalpräparats der, der ersteren von beiden zugehörigen, Calamosyrinx devonica, welches im Museum for practical Geology zu London bewahrt wird, möchte ich auch in diesen nichts anderes als Farnblattspindeln sehen. Was Unger bei ihnen als markständige Bündel bezeichnet, dürften in der That die Gefässbündel sein; sein äusserer peripherer Holzkörper wird, wie ich vermuthen möchte, den mechanischen subepidermalen Sclerenchymrippen entsprechen. Man vergleiche die Abbildungen von Kalymma t. 1, Calamopteris t. 2 und Calamosyrinx t. 3.

Ein sehr merkwürdiger Fossilrest ist die alte Medullosa elegans Cotta, nachher von Göppert (3) nach Exemplaren aus dem Rothliegenden von Chemnitz als Stenzelia Göpp., dann von Brongniart (2) p. 109 nach Materialien aus Autun als Myeloxylon bezeichnet. Beide Autoren sehen in demselben Stämme und Göppert erkannte darin einen seiner Prototypen, der die anatomischen Eigenthümlichkeiten verschiedener Hauptgruppen des Gewächsreichs, und zwar in diesem Fall der Farne und Monocotyledonen, in sich vereinigend, zu keiner derselben direkt eingerechnet werden dürfe. Williamson (1) VII hat Materialien aus den englischen Kalkknollen untersucht; auch in Böhmen ist die Pflanze mit Struktur gefunden worden, wie denn Cordas (1) t. 19 u. 20 Palmacites leptoxylon und carbonigerus ebenfalls hierhergehören. Auf Grund eingehender Untersuchungen an zahlreichen Stücken von Autun und Grand' Croix hat dann Renault (6) sich dahin geäussert, dass dieses Myeloxylon nichts anderes als ein Farnblattstiel sei, er hat demgemäss Brongniarts Namen in Myelopteris umgeändert, und hat endlich (2) v. 3 nachzuweisen gesucht, dass diese Blattstiele zu der in Grand' Croix gemeinen Alethopteris aquilina gehören. Seitdem ist an der Blattstielnatur der betreffenden Reste kein Zweifel mehr laut geworden, nur ihre Zugehörigkeit zu den Farnen ist von Schenk (9), der sie für Cycadeen erklärt, neuerdings angefochten. Wenn ich dieselben an dieser Stelle bei den Farnen abhandle, so sind mir dafür trotz vielfacher Untersuchung der in meinem Besitz befindlichen Materialien in erster Linie lediglich Zweckmässigkeitsgesichtspunkte maassgebend; der definitive Beweis scheint mir für eine und die andere Ansicht noch auszustehen.

Die cylindrischen Blattstiele von Myeloxylon[1]) (Holzschn. 14) — ich wende diesen Namen lieber als Stenzelia an, weil er in höherem

1) Ganz neuerdings wird es wahrscheinlich, dass die Myeloxyla den früher p. 105 behandelten Medullosastämmen als Blattstiele zugehört haben. An dem kostbaren dort erwähnten Stück von Medullosa Leuckarti hat der Besitzer kürzlich den seitlichen Zweig quer anschleifen lassen. Soweit man ohne Untersuchung von Dünnschliffen urtheilen kann, scheint hier wirklich die Struktur von Myeloxylon vorzuliegen. Bestätigt sich dieser überraschende Befund bei weiterer Untersuchung, so würde dadurch die Wagschale wiederum nach der Seite der Cycadeen hin eine bedeutende Belastung erfahren. Herrn Leuckarts Freundlichkeit verdanke ich die Kenntniss des Exemplars im jetzigen Zustand.

Grade als der andere bekannt geworden ist — sind von ausserordentlich verschiedener Dicke; unter den mir vorliegenden finde ich solche von 0,007, 0,011 und 0,06 m Durchmesser, und Renault hat viel stärkere abgebildet. Ihre homogene parenchymatische Grundmasse enthält eine grosse Menge von Gefässbündeln, die, nicht ganz regelmässig gelagert, zahlreiche concentrische Kreise bilden. Ausserdem sind reichlich Gummigänge vorhanden, gewöhnlich mit dunklem Inhalt erfüllt und an dem der Regel nach wohl erhaltenen Epithel als solche kenntlich. Eine ziemlich breite subepidermale Zone ist ganz erfüllt mit gedrängten, radial geordneten, ein- oder mehrreihig gestellten Sclerenchymzellgruppen, die mitunter Gummigänge enthalten und deren verschiedenartige Querschnittsform zur Speciesunterscheidung benutzt worden ist. Indessen

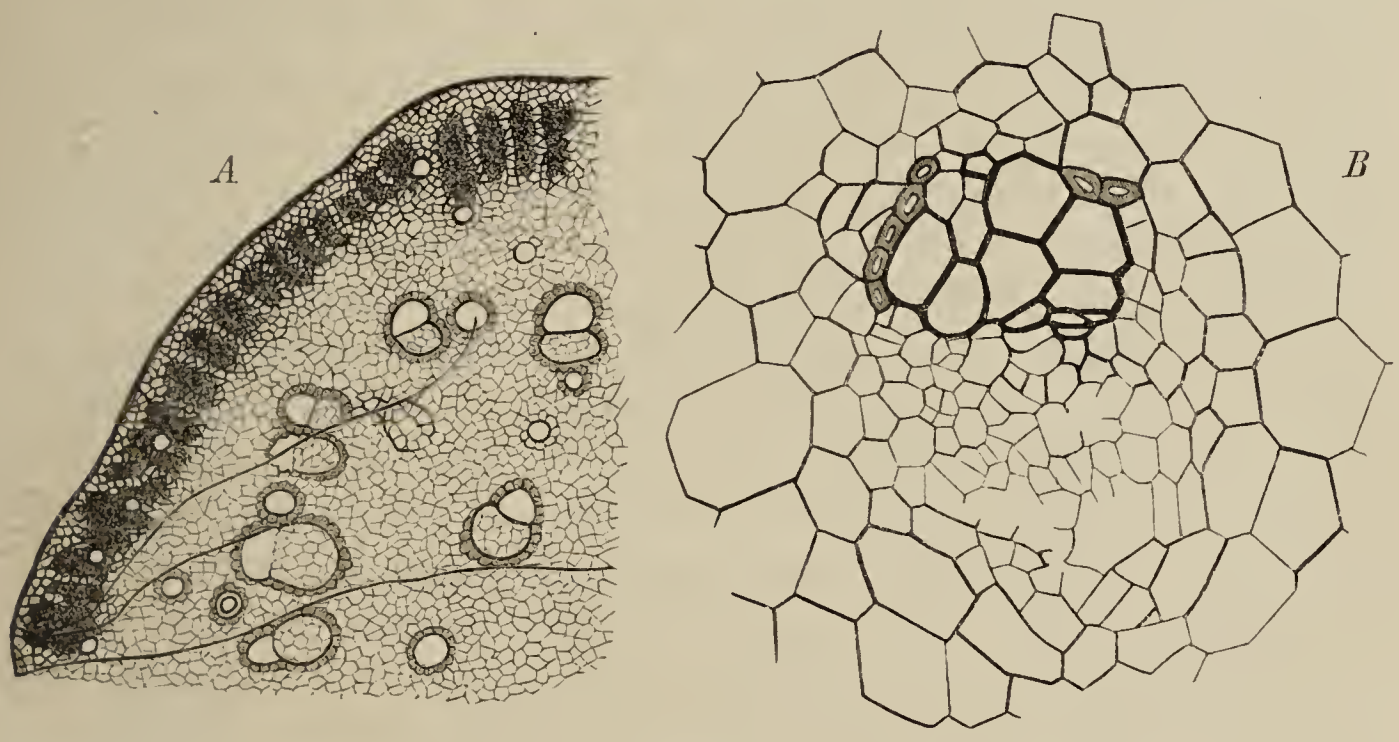

Fig. 14.

Myeloxylon. Querschnitt des Blattstiels. A Uebersichtsbild nach Renault (6), die subepidermalen Faserstränge, die Gefässbündel und die Gummigänge zeigend. B Querschnitt eines einzelnen Bündels mit erhaltenem Basttheil nach einem Präparat meiner Sammlung.

stossen, soweit mir bekannt, diese mitunter sehr gedrängten Sclerenchymstränge niemals direkt an die Epidermis an, von der sie überall durch Parenchym getrennt bleiben. Allerdings sind diese ausserhalb der Sclerenchymzone befindlichen Lagen nur recht selten erhalten. Das einzelne Gefässbündel zeigt einen sehr charakteristischen Bau. Es ist nämlich ganz zweifellos collateral, mit nach dem Centrum gewandtem Holztheil. Dieser letztere, aus einer wechselnden Zahl von weiten Treppentracheiden bestehend, weist in allen den Fällen, wo sich für diese ziemlich difficile Frage ein Anhaltspunkt gewinnen lässt, die engen Protoxylemelemente an der gegen den Basttheil gerichteten Seite auf, ähnlich wie bei den Cycadeen, doch fehlt der bei diesen vorhandene bastwärts gerichtete Holztheil (das bois centrifuge der französischen Autoren) vollständig. Der Bastkörper ist beinahe immer zerstört; an seiner Stelle

ist dann ein weiter Hohlraum vorhanden. Wo derselbe aber, wie es an einem mir vorliegenden, der Strassburger Sammlung gehörigen, aus Grand' Croix stammenden Exemplar der Fall, in manchen Bündeln erhalten ist (Holzschn. 14 B), da besteht er ausschliesslich aus zarten dünnwandigen Elementen, über die ich, da ich sie nur im Querschnitt kenne, nichts weiter aussagen kann. Umgeben wird das ganze Bündel von einer kleinzelligen Parenchymscheide, deren Elemente, soweit sie an den Holzstrang grenzen, in wechselnder Ausdehnung ihre Membranen stark verdickend, zu langgestreckten Sclerenchymzellen werden. Wenn nun Renault die Farnnatur der uns beschäftigenden Reste zu erweisen sucht, so stützt er sich dabei vornehmlich auf folgende Umstände. Einmal ist es sicher, dass Verzweigungen vorkommen. Das hätte man schon aus den so sehr grossen Schwankungen im Durchmesser erschliessen können, die auf eine einzige Blattspindel bezogen, mit Nothwendigkeit zur Annahme eines Blattes von ganz ungeheurer Länge führen müssten. Zum Ueberfluss aber hat Renault (2) t. 28, f. 10 verzweigte Exemplare abgebildet. Das Blatt muss also von bedeutender Grösse und mehrfach gefiedert gewesen sein, was bekanntlich unter den Cycadeen der Jetztwelt nur bei Bowenia sich findet. Dann ist es im höchsten Grade auffällig, dass in den Grand' Croix-Kieseln Myeloxylon sich fast immer mit abgefallenen und wohlerhaltenen Fiedern von Alethopteris vergesellschaftet findet, dass manche Brocken ausschliesslich aus ihnen bestehen; eine Thatsache, die durch Renaults und Grand' Eurys (1) Zeugniss erhärtet wird, die ich an den mir zu Gebote stehenden Exemplaren durchaus bestätigen kann. Und endlich hat Renault dieselbe Struktur, wie sie für Myeloxylon charakteristisch, auch in dem an der Unterseite stark vortretenden Mittelnerven notorischer und unzweifelhafter Alethopterisfiedern wiedergefunden und (2) v. 3, t. 27, f. 12 illustrirt, leider in so kleinem Maassstabe, dass nach der Abbildung allein nicht alle Zweifel beseitigt werden. Schenk seinerseits fusst wesentlich auf der Struktur der Gefässbündel, die er mit der der Farne nicht vereinbar erklärt; auf das von Renault aus der Verzweigung gewonnene Argument geht er nicht zur Genüge ein. Nun hat er ja insofern recht, als die Bündel in der That habituell an die Cycadeenbündel erinnern, was sich zumal in der Lage des Protoxylems an der Bastseite des Holzes äussert. Von einer besonderen Aehnlichkeit derselben mit denen von Macrozamia, wie er sie hervorhebt, kann ich mich indessen nicht überzeugen. Denn bei dieser ist der bastseitige Holzkörper wohl entwickelt, der doch bei Myeloxylon vollkommen fehlt. Und collaterale Bündel kommen, wie bekannt, bei den Ophioglossaceen und Osmundaceen vor. Auch sonst sind solche bei den Farnen häufig, freilich meist nur in den schwachen Nervenauszweigungen der Blattspreite. Es ist unter solchen Umständen recht wohl möglich, dass dieser Bau bei den carbonsichen Formen

weiter hinab bis in die Fiederspindeln und Blattstiele gereicht haben könnte. Ist ja doch bei den lebenden Marattiaceen nach Holle eine einseitig stärkere Ausbildung des Bastes in allen Blattbündeln Regel. Der hier angedeuteten Auffassungsweise, deren Begründung weitere Untersuchung verlangt, steht nur der einzige Umstand entgegen, dass, wie Haberlandt gezeigt hat, bei den Farnen, wo collaterale Bündel vorkommen, deren Protoxylem und Protophloëm die normale Lagerung aufweisen, die für die Cycadeenblätter charakteristische Verschiebung des ersteren an die Bastgrenze, die wir auch bei Myeloxylon haben, nirgends beobachtet wird. Williamson seinerseits hebt, um die Farnnatur von Myeloxylon zu belegen, ganz besonders die Aehnlichkeit mit Angiopteris hervor, die indess nach dem Gesagten sich mehr auf den gesammten Habitus beschränkt. Im übrigen will ich nicht bergen, dass die englischen Fossilien, die unter diesem Namen gehen, nach einigen Präparaten, die ich Williamsons Güte verdanke, in der That Abweichungen zu zeigen, und dem Bau der Marattiaceen näher zu stehen scheinen. Schon die Lage der Faserstränge in Williamsons Abbildungen ist eine wesentlich andere. Wenn ich es nach alledem vermeiden möchte, mich definitiv über die systematische Stellung der uns beschäftigenden Blattstiele zu äussern, weil ich einsehe, dass zur völligen Klärung des Thatbestandes weitere Untersuchungen vonnöthen, so kann ich doch nicht umhin hervorzuheben, dass die Zusammengehörigkeit der Alethopterisspreiten mit den Myeloxylonblattstielen nicht wohl wird bestritten werden können, es sei denn, dass man bei Renault Beobachtungsfehler voraussetzen will, wie sie einem so erfahrenen Forscher a priori in keinem Falle zugetraut werden dürfen. Ein anderes ist es dann freilich, ob man die so reconstruirten farrenkrautähnlichen, im Bau an die Cycadeen erinnernden Blätter zu der einen oder der anderen Classe rechnen will oder soll. Da die Fructification der Alethopteriden nicht bekannt, so können wir diese Frage vorderhand nicht entscheiden. Vielleicht ist keine von beiden Alternativen zutreffend; wir könnten es ja mit einer intermediären Gruppe zu thun haben. Denn, dass solche existirt haben, das wird mehr und mehr wahrscheinlich. Man vergleiche hierzu das früher p. 144 gesagte.

Bevor wir die Rhachiopteriden verlassen und uns den Farnstämmen zuwenden, muss noch ein Rest besprochen werden, der, wenn er wirklich hierhergehört, beweisen würde, welch' grosse und in der jetzigen Vegetation unerhörte anatomische Differenzen bei den Farnen der alten Ablagerungen vorkommen konnten. Es ist das Göpperts (12) Sphenopteris refracta aus dem Kohlenkalk von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien. Der Freundlichkeit F. Römers verdanke ich die Kenntniss mehrerer Exemplare des Breslauer Museums, die ich späterhin noch eingehender studiren zu können hoffe. Unter denselben befand sich das

Originalstück, welches Göppert für seine Untersuchung gedient hat, die ihm vorgelegenen Schliffe dagegen konnten nicht aufgefunden werden. Die Exemplare sind unregelmässig begrenzte Fragmente sehr harter kalkreicher Grauwacke, die, nach allen Richtungen von dünnen schwarzen Streifen durchzogen, hier und da, aber selten, winzige Fiederblattfragmente von Sphenopteris aufweisen. Das von Göppert abgebildete freilich l. c. t. 12, f. 2 ist an dem Originalstück nicht zu finden und wird einem anderen Exemplar entnommen sein. Ausserdem stecken in den Brocken längere, häufig in longitudinaler Richtung aufgebrochene Stücke von Stielen, deren Struktur sich als wohlerhalten ausweist. Der Zusammenhang aller dieser Theile, wennschon er aus der eigenthümlichen Durchwachsung des Gesteins mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, hat sich doch nicht mit absoluter Sicherheit constatiren lassen. Denn auch aus Göpperts leider allzukurzen bezüglichen Worten geht nicht hervor, ob das von ihm geschliffene Spindelstück mit einem deutlichen Spreitenfragment in direktem Zusammenhang gestanden hat. Es ist mir desswegen nicht möglich, Ungers (5) Meinung ganz von der Hand zu weisen, wennschon ich selbe nicht theile. Er erklärt nämlich die Struktur dieser Stielreste mit deren Zugehörigkeit zu Farnblattfragmenten für gänzlich unvereinbar. Allerdings ist ihre Anatomie, von Göppert durch schöne Figuren erläutert, so ganz eigenthümlich, dass auch ich kein anderes zum direkten Vergleich damit geeignetes Objekt zu nennen wüsste. Man vergleiche den Holzschnitt 15. Zunächst ist aussen eine Rinde von mässiger Dicke entwickelt, aus ziemlich homogenen radial gereihten dickwandigen Parenchymzellen bestehend. Im Innern finden sich dann, einem sehr zerdrückten und wenig deutlichen Gewebe eingelagert, eine Anzahl grösserer und kleinerer Holzmassen von unregelmässiger Hufeisenform, die sammt und sonders ihre Concavität nach aussen kehren, einwärts unter Zusammendrückung des zwischenliegenden Gewebes derart aneinander stossen, dass ihre Contouren gegeneinander modellirt erscheinen. Wie die schöne Göppert'sche

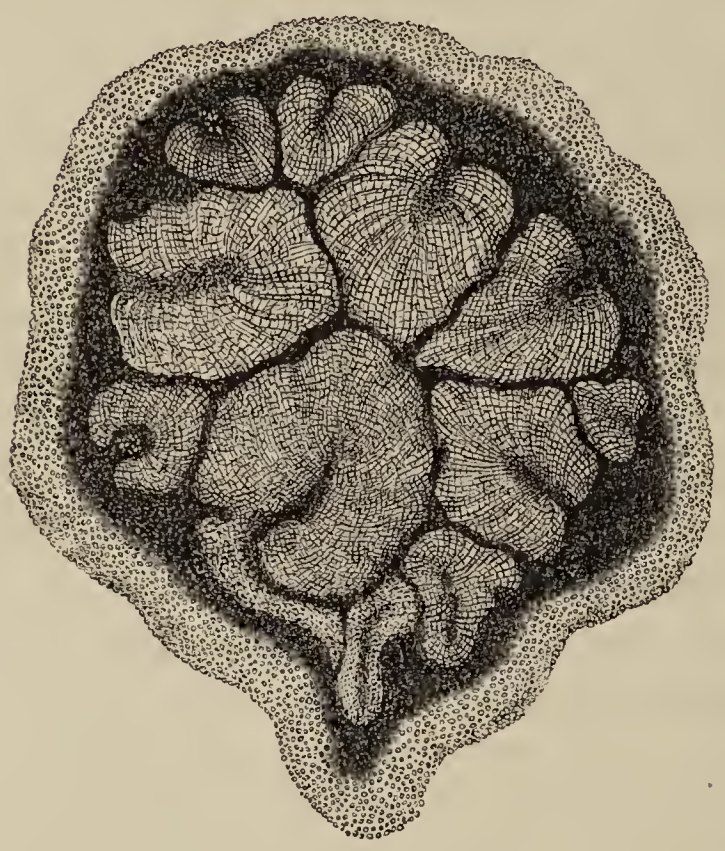

Fig. 15.

Sphenopteris refracta Göpp. Querschnitt des Blattstiels. Jedes einzelne Gefässbündel von einem hufeisenförmigen, seine Convexität gegen die Mitte kehrenden Secundärzuwachs umgeben. In dessen Bucht das Bündel zu erkennen. Nach Göppert (12) gezeichnete, etwas veränderte Figur.

Abbildung darstellt, sind die Treppentracheiden dieser Holzkörper in regelmässige, von der inneren Bucht zur convexen Aussengrenze strahlende Reihen geordnet. Dabei ist der Durchmesser der Holzmassen sehr verschieden; eine Anzahl grössere stossen in der Mitte aneinander, andere kleinere keilen sich zwischen deren Schenkel ein. An dem Präparat, welches ich an dem Originalstück abnehmen durfte, zeigte sich aber weiter, dass, was Göppert nicht abgebildet hat, in der Bucht eines jeden dieser Hufeisenquerschnitte, von zerquetschtem Gewebe umgeben, ein kleines Gefässbündel von rundlichem Umriss gelegen ist, dessen Peripherie überall gleich beschaffen, seine engeren, übrigens nicht deutlichen Elemente inmitten zu umschliessen scheint (Holzschn. 15). Bei so anomaler Struktur ist es nun, zumal eingehendere Untersuchung des nur in ein paar wenigen Stücken bekannten Restes noch aussteht, sehr gewagt, irgendwie über die nackte Beschreibung der Thatsachen hinauszugehen. Immerhin drängt sich mir bei der Betrachtung des Schliffs der Gedanke auf, in den hufeisenförmigen Holzkörpern cambiogene Secundärzuwachse zu erkennen, die in irgend einer Beziehung zu dem in ihrer Bucht gelegenen Bündel stehen, sei es nun, dass dasselbe collateral gewesen, sei es, dass die Zuwachszone sich an der Peripherie des Basttheils entwickelt habe. Wie sich diess auch verhalten möge, wir können den merkwürdigen Rest vorläufig bloss registriren. Hoffen wir, dass uns mit der Zeit der nothwendige Boden für eine fruchtbare Vergleichung sich ergeben werde.

Farnstämme sind aus den verschiedensten Formationen in sehr grosser Zahl beschrieben. Bei weitem die meisten, als blosse Steinkerne erhalten, haben für den Botaniker nur äusserst wenig Interesse. In älterer Zeit fasste man mit Lindley und Hutton (1) derartige Reste, soweit sie aufrechte schraubig beblätterte Stammformen betrafen, unter dem Gesammtnamen Caulopteris zusammen. Und das war zweifelsohne besser, als die später von den verschiedensten Autoren beliebte, zuerst von Corda begonnene Zersplitterung, die ja, auf Charaktere geringer Bedeutung gegründet, unmöglich irgendwie rationelle Gattungen liefern konnte, und zu der eine Nöthigung umsoweniger vorlag, als die Zahl der betreffenden Stämme immerhin kaum unübersehbar war. In der Peripherie der Stammsteinkerne sind die Abgliederungsnarben der Blätter öfters mehr oder weniger deutlich erhalten. Häufig sind die Stämme von einem Panzer von Blattstielresten verschiedener Länge umgeben, die, dicht aneinander gedrängt und von Wurzeln durchflochten, in schraubiger Anordnung die Oberfläche bedecken. Derartige Steinkerne, die auf dem Querschnitt des Blattstiels nicht einmal mit Deutlichkeit die Gefässbündelspuren zeigen, finden sich in der Literatur unter verschiedenen Gattungsnamen, als da sind Chelepteris Cda, Bathypteris Eichw., Sphallopteris Sch., Anomorhoea Eichw. Abbildungen und Nach-

weisung solcher hat man in Schimpers Paléontologie végétale zur Genüge. Zu ihnen kommt dann Rhizomopteris Schpr., die kriechenden Farnrhizome, deren übrigens nicht allzuviele bekannt sind, umfassend. Schöne Beispiele hat Nathorst (2) t. 1, (4) t. 1 aus dem Rhät von Schonen abgebildet. Und endlich mag hier noch die Gattung Schizodendron Eichwald (1) v. 1, t. 19, f. 9 u. t. 20, f. 11 nebst einigen ähnlichen von Zeiller (9) t. 18 beschriebenen Stämmen erwähnt sein. Bei anderen Formen sind wenigstens Charaktere in der Anordnungsweise der Gefässbündelspuren auf der Blattnarbe zu finden, nach denen man Gattungen scheiden kann, die freilich gleichfalls recht wenig Bedeutung besitzen, wie sich leicht aus der Thatsache ergiebt, dass die Bündelvertheilung auch bei recenten Farnen in der Blattbasis sich auf kurze Strecken hin sehr wesentlich ändert, so dass man also Stämme mit blossen Narben und solche die mit Blattbasen umkleidet sind, gar nicht miteinander vergleichen kann. Es hat denn auch Zeiller (9, 10) in neuerer Zeit den Nachweis geführt, dass zwei der hier zu erwähnenden Gattungen, Stemmatopteris Cda. und Caulopteris Cda. non Ldl. Hutt. nämlich, als verschiedene Steinkernoberflächen von einem und demselben Stamm hinterlassen worden sein können. Diese beiden Formgenera tragen an der Oberfläche grosse kreisförmige oder ovale Narben, die bei dem ersteren scharfbegrenzt und glatt, beim anderen gefurcht sind, und sich innerhalb der Orthostichen einander beinahe berühren. Jede Narbe enthält eine geschlossene, kreisförmige oder ovale, und innerhalb dieser noch eine kleine Spur in Form eines oberwärts geöffneten V oder U. Zeiller (9) möchte in dem peripheren Narbencontour die Grenze des Blattpolsters, in dem zweiten die Grenze des abgelösten Blattstiels, und nur in dem inneren V die Gefässbündelspur erkennen. Es ist indessen auch möglich, dass die innere Kreislinie, wie die älteren Autoren vgl. Schimper (1) annahmen, gleichfalls die Spur eines ringförmigen Gefässbündels darstelle, wo dann das V dem austretenden Strang eines markständigen Bündelsystems entsprechen würde. Sichere Entscheidung hierüber ist nur von dem Fund eines solchen Stammes mit erhaltener Struktur zu erwarten. Und dieser liegt zur Zeit noch nicht vor. Unter dem Namen Protopteris Corda fasst man Stämme zusammen, in deren Blattnarben eine einzige Spur von nebenstehender Form sich findet ⟆. Mehrere dergleichen Stämme aus der Steinkohle hat Corda (1) beschrieben, einen ebensolchen aus dem Perm, als Thamnopteris Schlechtendalii Eichwald (1) v. 1, t. 3, f. 2 u. 3. Dem Wealden gehört P. Witteana Schenk (1) p. 226, t. 30, f. 6, der Kreide der als Dicksonia Buvignieri Renault (2) v. 3, p. 73, t. 9 bezeichnete Stamm an. Andere Individuen aus der Kreide Böhmens mit complicirterer vielsträngiger Spur in den Blattnarben findet man bei O. Feistmantel (4) t. 2, f. 3–4 als Alsophilina Kaunitziana Dorm. und als Oncopteris Nettwallii Dorm. abgebildet.

Von allen den bisher besprochenen durch schraubige Beblätterung und zahlreiche Orthostichen gekennzeichneten Stämmen unterscheiden sich die nur als Steinkerne bekannten Gattungen Megaphytum Artis und Zippea Corda aufs schärfste durch die exact zweizeilige Stellung ihrer Blattnarben. Diese Gattungen haben keine direkten Analoga in der Jetztwelt mehr. Denn die heutigen Farnstämme mit disticher Blattstellung sind sammt und sonders niederliegend und kriechend, was bei den in Rede stehenden Gattungen gewiss nicht der Fall war, da sie ringsum vollkommen gleichen radiären Bau aufweisen und niemals eine dem Boden zugewandte wurzeltragende Seite erkennen lassen. Die Megaphyten, von denen in der Literatur sehr zahlreiche gute Abbildungen vorliegen, z. B. Schimper (1) t. 52 scheinen durchaus auf die Kohlenformation beschränkt zu sein, ihre riesigen schildartigen Blattnarben sind kreisförmig und habituell denen von Stemmatopteris ähnlich. Die grosse Gefässbündelspur hat im allgemeinen die Gestalt eines nach oben geöffneten Halbmonds mit einwärts umgebogenen Schenkeln. Dazu können noch andere kleinere Spuren kommen, deren Beschaffenheit weiter zu untersuchen sein dürfte. Es müssen diese Gewächse, nach Maassgabe der hier und da gefundenen, meterlangen, plattgedrückt-cylindrischen Steinkerne, hohe, aufrechte und ziemlich schlanke Stämme gehabt haben. Ein prachtvolles Exemplar wird in der Bergschulsammlung zu Saarbrücken bewahrt. Die auf wenige Reste aus der böhmischen Steinkohle gegründete Gattung Zippea Corda (1) t. 26 schliesst sich nahe an Megaphytum an, doch sind ihre Blattnarben, bei ähnlicher Beschaffenheit der Spur, viel kleiner und minder hervortretend.

Wie schon wiederholt erwähnt, kennen wir die im bisherigen besprochenen Farnstämme der Regel nach nur als Steinkerne. Nur wenige derselben haben die innere Struktur erkennen lassen, die dann nicht wesentlich von der gewöhnlicher recenter Stämme sich unterscheidet. Man vergleiche die von Renault l. c. gegebene Abbildung seiner Dicksonia Buvignieri, sowie den ebenda t. 8, f. 10 dargestellten Querschnitt von Caulopteris Cottaeana, von welcher indess kein Habitusbild vorliegt. Weiterhin mag hier an die Abbildungen der Pecopteris Cottai Corda (1) t. 49 erinnert werden, deren Herkunft aus dem Carbon oder Rothliegenden zweifelhaft, da sie im Schwemmland in der Nähe von Grossenhain in Sachsen gefunden worden ist. Das weite Mark dieses Stammes, von dem ich eine Querschnittsplatte im British Museum Geol. Dept. gesehen habe, ist von zahlreichen fremdartigen dünnen Würzelchen, die auf den ersten Blick wie markständige Bündel aussehen, durchwuchert. Einen wohlerhaltenen derartigen Stamm hat Stenzel (3) t. 3, f. 30–36 als Protopteris fibrosa Stenz. aus der Turonkreide von Oppeln beschrieben. Ebendaher stammt, gleichfalls hierhergehörig und gleichen Ortes dargestellt, das mit Wurzelfilz bedeckte, von Göppert als Rhizopteroden-

dron Oppoliense bezeichnete Exemplar. Auch bei Zippea disticha Corda (1) t. 26 liess sich feststellen, dass die Gefässbündel einen einfachen Hohlcylinder bildeten. Der Stamm liegt zwar nur im Steinkern vor, allein es sind in seinem Inneren die Bündel als ganz dünne, fest von der Gesteinsmasse umschlossene Kohlenstreifen erhalten; eine ganz eigenthümliche Conservirungsweise, die soweit mir bekannt, nur in Sachsen, Böhmen und bei St. Étienne gefunden ist, hier aber, zumal in den zarten Thonen von Radnitz und dem feinkörnigen Kohlensandstein von Chomle vielfach wiederkehrt.

Es giebt nun aber eine andere Reihe von Farnstämmen des Obercarbons und des Rothliegenden, bei welchen wir im Gegensatz zu den bisher abgehandelten, infolge ihrer Erhaltungsweise, über den inneren Bau ziemlich gut, sehr wenig aber über die Oberflächenbeschaffenheit unterrichtet sind. Diese Stämme, die man als Psaronien zusammenfasst, sind durch ein System von ineinander geschachtelten Gefässbündelringen ausgezeichnet; sie zeigen die Struktur, die für die recenten Marattiaceen, und unter den Cyatheaceen und Polypodiaceen für einige Gattungen, z. B. Saccoloma, charakteristisch ist. Und nachdem wir nun wissen, wie gross die Zahl der carbonischen Farne war, die Marattiaceenfructificationen trugen, wird man mit einiger Berechtigung in diesen Psaronien zu jenen gehörige Stämme vermuthen dürfen, wennschon sich die gegenseitigen Beziehungen im Einzelnen nicht feststellen lassen. Seit lange sind die verkieselten Psaronien des Rothliegenden Sachsens und Böhmens bekannt, die man wegen der zierlichen Zeichnungen ihrer Durchschnitte im vorigen Jahrhundert in grossem Maassstabe als Schmucksteine zu allen möglichen Gegenständen verschliffen hat, so dass deren jetzt nur noch selten gefunden werden. Bei ihnen sowohl, wie bei den ähnlichen Exemplaren von Val d'Ajol in den Vogesen, von Kammerberg bei Ilmenau, von Autun und von St. Étienne ist nirgends die Oberfläche erhalten. Auch aus dem Staat Ohio und aus Brasilien habe ich im British Museum Stücke gleichen Erhaltungszustandes gesehen. Es sind gewöhnlich formlose aussen verwitterte Bruchstücke von geringen Dimensionen. Längere cylindrische Stämme der gleichen Art sind indess in einigen grossen Museen zu finden. In dem gleichen Zustand, wie die oben behandelte Zippea disticha Corda, finden sich bei Zwickau, Chomle und Radnitz auch Bruchstücke von Psaronien vor, an der Ineinanderschachtelung der in Kohlenschmitze verwandelten Gefässbündel leicht zu erkennen. Und endlich hat Grand' Eury (1) t. 11 ganze Stämme dieser Erhaltung, noch im Boden, in dem sie gewachsen, wurzelnd, in den Gruben um St. Étienne gefunden und unter dem Namen Psaroniocaulon abgebildet. Es zeigt sich, wie auch an einzelnen der verkieselten Exemplare ersichtlich, dass es lange cylindrische Stämme waren, deren gegen die Basis hin hervortretende, ganz allmähliche kegel-

förmige Verbreiterung hauptsächlich aus der Entwicklung eines Ueberzugs von Adventivwurzeln entspringt, der hier in fast allgemeiner Verbreitung vorkommt. Es ist dieser dichte Pelz von Adventivwurzeln vor allem Anderen, der die Stammoberfläche und die Form der Spur in den Blattnarben unserer Kenntniss entzieht. Verkieselte Exemplare, die desselben entbehrten, giebt es, wenn wir Caulopteris Giffordi Lesq. (1) p. 313; t. 60, f. 1 u. 2 aus dem Carbon von Illinois, die hierhergehört, ausnehmen, gar nicht, und auch unter den als Steinkerne erhaltenen lassen sich nur wenige Beispiele anführen, die vielleicht den Spitzen der be-

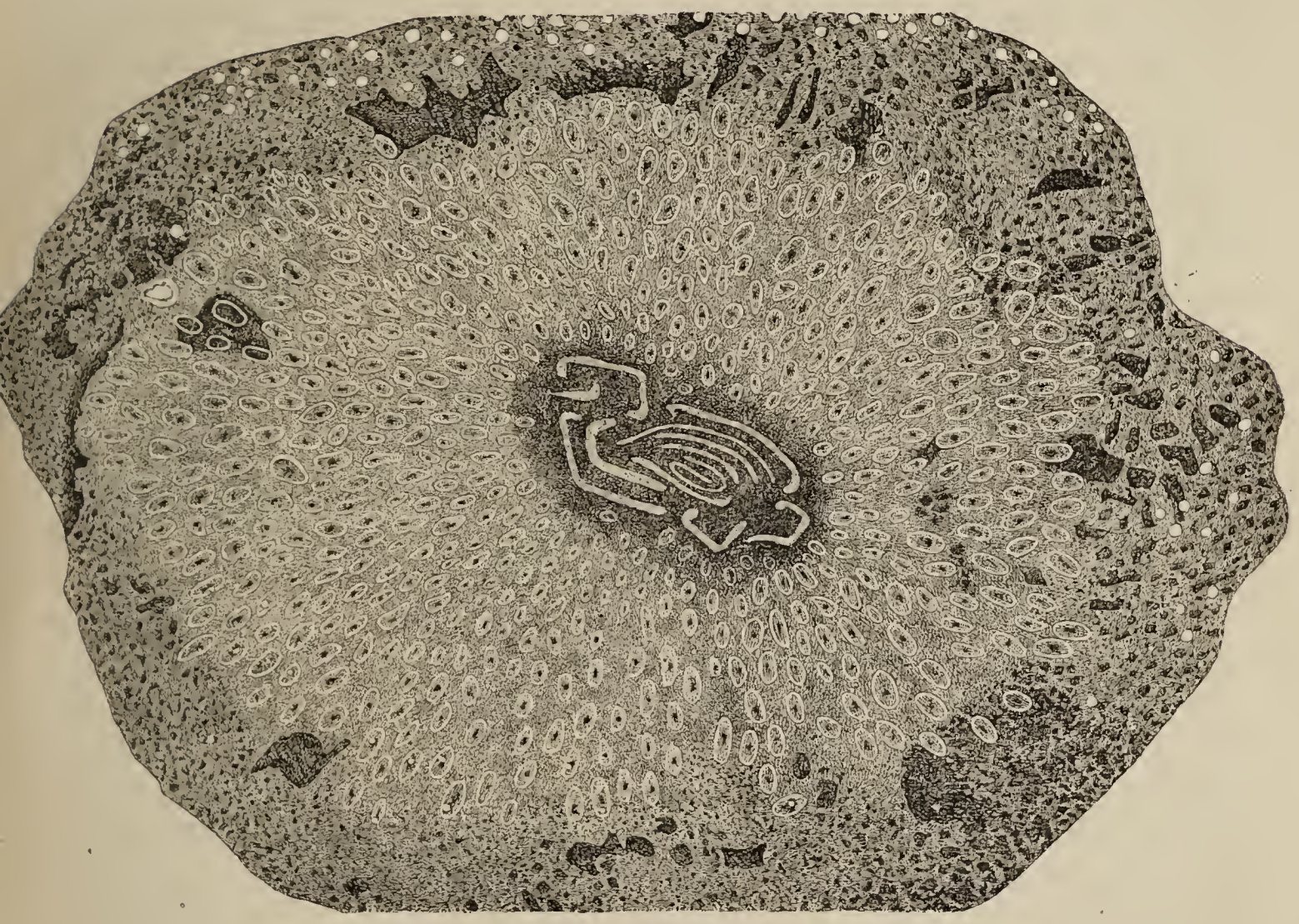

Fig. 16.

Querschnitt des Stammes von Psaronius Gutbieri Corda. Die mächtige Stammrinde wird von zahllosen Adventivwurzeln durchzogen. Im Stammcentrum finden sich die zweizeilig gestellten Gefässbündelplatten, die einer kleinen Verschiebung unterlegen sind. Seitlich, den Lücken zwischen ihnen entsprechend, findet man die stark gebogenen Bündel der austretenden Blattspuren. Aus Zittels Handbuch.

treffenden Stämme entsprochen haben. Auch bei diesen sind die Blattnarben in ihren Details nur schlecht erhalten, es zeigt sich indess, dass verschiedenartige Stellungsverhältnisse obwalteten, wie denn bei Ps. Freieslebeni Corda (1) t. 29 eine schraubige Blattstellung mit 6 Orthostichen vorkommt, während Ps. arenaceus Corda (1) t. 28, f. 5–9 nur vier Orthostichen zeigt, und Ps. carbonifer Corda (musaeformis Cda) t. 45, f. 3 gar zweizeilige Beblätterung, nach Art von Zippea und Megaphytum, besitzt. Dass wir die gleichen Differenzen auch bei den mit Wurzelhülle

umgebenen Stämmen haben, lässt sich aus der mit der Blattstellung Hand in Hand gehenden Vertheilung der Gefässbündel erschliessen.

Die Anatomie der Psaronienstämme ist Dank den sorgfältigen und umfassenden, vornehmlich auf sächsisch-böhmische Materialien gegründeten Untersuchungen Stenzels (1) (Göppert (3)), sehr gut bekannt. Die französischen und aussereuropäischen Exemplare sind noch nicht in genügender Weise studirt. In dem in sehr vielen Fällen zerstörten Parenchymkörper des Stammes findet man das characteristische concentrische Gefässbündelnetz, dessen einzelne Ringe hier und da durch radiale Anastomosenstränge verbunden zu sein scheinen. Die Gefässbündelquerschnitte bilden breite gebogene Platten, häufig mit hakig eingekrümmten Rändern, die in grösserer oder geringerer Zahl und ganz lockerer, oder überaus dichter Lagerung, je nach der Art, entwickelt sind. Als Beispiel für lockere Lagerung derselben mag Ps. Bibractensis Renault (2) t. 26, f. 2 erwähnt sein, bei welchem ausserdem im Gegensatz zu allen übrigen bekannten Arten zwischen den Gefässplatten ähnlich gestaltete feste Sclerenchymbänder vorkommen; als solches für das entgegengesetzte Verhalten Ps. infarctus Ung. Göppert (3) t. 5, f. 1, bei welchem dieselben einander fast bis zur Berührung genähert sind. Eine feste verholzte Scheide, das ganze Bündelsystem des Stammes umschliessend, ist häufig vorhanden, kann aber auch bei anderen Arten vollständig fehlen. Die gegenseitige Stellung der Gefässbänder auf dem Stammquerschnitt ist eine verschiedenartige, und diess steht, wie die oben besprochenen, die Aussenfläche aufweisenden, in Form von Steinkernen erhaltenen Exemplare lehren, mit der Blattstellung in direktem Zusammenhang. Bei den zweizeilig beblätterten Formen (Holzschn. 16) bilden sie nämlich eine quere Reihe, so zwar, dass alle Bündelränder gegen die Flanken gerichtet sind, an denen die Blätter entspringen. Hier sieht man, von seitlichen Ausbuchtungen der etwa vorhandenen Sclerenchymscheide umgeben, die austretenden Blattbündel in Form halbmondförmiger Bogen. Mitunter sind die Enden der Bündelplatten durch unregelmässige Verbindungsbrücken in Zusammenhang; der Schnitt wird in solchem Fall gerade einen Anastomosenstrang getroffen haben. Viel weniger regelmässige Anordnung tritt bei den Stämmen mit zahlreicheren Orthostichen der Blattstellung hervor; auf dem Querschnitt sind hier die in die Blätter austretenden Bündel in Ein- oder in Mehrzahl zu finden, woraus Stenzel auf das Vorkommen spiraliger und quirliger Blattstellungen schliessen möchte. Es dürfte indessen näher liegen, diese Verschiedenheiten auf wechselnde Internodialstreckung bei verschiedenen Arten zurückzuführen. Denn man wird im Falle sehr kurzer Internodien natürlich die Austrittsspuren mehrerer Blätter auf einem Querschnitt beisammen haben. Für diese Frage wird sich ein schöner, anscheinend tetrasticher Psaronius eignen, der näherer Untersuchung

dringend bedarf und von dem ich wohlerhaltene verkieselte Exemplare im British Museum gesehen habe. Er scheint aus Brasilien zu stammen und soll von Claussen aus dem Museum zu Rio de Janeiro mitgebracht worden sein. Soviel ich weiss, ist er das einzige Beispiel einer tetrastichen Species, das in Struktur aufweisendem Zustand bekannt ist. Es mag hier eingeschaltet sein, dass ich der Güte des Herrn Schwacke zu Rio de Janeiro einige Notizen über die im dortigen Museum verwahrten Psaronienstämme verdanke. Das Hauptexemplar von 40 cm Länge scheint nach der mir vorliegenden Zeichnung zu einer andern Art als die Scheiben im British Museum zu gehören. Leider weiss man absolut nichts über seine Herkunft. Verschiedene Fragmente von Psaronien sind aber in den Provinzen São Paolo und Paranà, wie gewöhnlich mit Araucaroxylon vergesellschaftet, aufgefunden worden.

Das so beschaffene Stammcentrum ist nun von einer parenchymatischen Rinde umgeben, die wechselnde Dicke besitzt und immer von unzähligen gedrängten, beinahe senkrecht abwärts verlaufenden unverzweigten Adventivwurzeln durchbrochen und durchsetzt wird, so dass ihr Gewebe nur als Füllmasse zwischen den Adventivwurzelquerschnitten erscheint. Jede solche Adventivwurzel hat einen centralen sternförmigen, gewöhnlich hexarchen Holzstrang, — die Baststränge in dessen Buchten sind nur äusserst selten erhalten, — umschlossen von parenchymatischer, dichter oder lückiger Primärrinde, die aussen von einem starken dunkelgefärbten Sclerenchymrohr umgeben wird. Die äussere Begrenzung dieses Sclerenchymmantels ist keine ganz scharfe, er scheint in direkter Verbindung mit dem durchbrochenen Stammgewebe zu stehen, was nach Analogie von Ophioglossum, und der in der Stammbasis tropischer Lycopodien hinabwachsenden Wurzeln wohl nur auf sehr inniger, secundärer Verwachsung beider Theile beruhen dürfte. Eine abweichende Ansicht hat freilich Stenzel (1) entwickelt, der die Wurzeln, soweit sie vom Rindengewebe des Stammes umschlossen sind, als Wurzelanfänge bezeichnet. Dieselbe dürfte indessen mit dem, was wir über die Bildungsweise der adventiven Farnwurzeln durch neuere Untersuchungen wissen, nicht wohl vereinbar sein. Auf dem Querschnitt treten die Sclerenchymhüllen der Wurzeln als zierliche braune Ringe hervor; das getüpfelte Ansehen, welches sie der Schliffläche geben, hat zum Vergleich mit der Brust des Staars und zu dem trivialen Namen Staarstein Anlass gegeben. Man sollte erwarten, zwischen den Wurzelquerschnitten überall die in verschiedenen Punkten ihres Verlaufes getroffenen Blattbündelquerschnitte zu finden. Das ist indessen nicht, oder nur in eingeschränktestem Maasse, und nur in der Nähe der Stammaxe der Fall. Es ist denkbar, dass die austretende Platte sich alsbald in zahlreiche Bündel von winzigem Querschnitt auflöst, die nun zwischen der Masse von Wurzeln sich der Beobachtung

entziehen. Auf der anderen Seite lässt sich auch mit Stenzel ein ausgiebiges Dickenwachsthum des peripheren Parenchyms, der gesammten Stammrinde, annehmen, welches, auch auf der Abgliederungsfläche der Blätter eintretend, die Bündelstümpfe allmählich ins Innere versenkt.

Die, die Achse umgebende, Wurzelmasse kann colossale Dicke erreichen, sie kann den Durchmesser des Stammcentrums um ein Vielfaches übertreffen. An den als Steinkerne erhaltenen Exemplaren von St. Étienne erscheint sie als kohlige Schicht, die gegen die Stammbasis fortwährend an Mächtigkeit zunimmt; schon an den von Corda (1) t. 28 gegebenen Durchschnitten des Ps. carbonifer Cda. ist sie in dieser Form zu erkennen. Ihre Mächtigkeit an den verkieselten Exemplaren spricht sehr dafür, dass wir es in diesen durchweg mit Stammbasen zu thun haben. Bei genauer Untersuchung zeigt sich nun, dass diese periphere Umhüllung aus zwei verschiedenen Schichten besteht, einmal nämlich aus der besprochenen, von den Wurzeln durchbohrten Stammrinde, und dann aus einem dichten Geflecht frei aus der Oberfläche hervorgetretener, hier auch Verzweigungen zeigender Wurzeln. Diese unterscheiden sich natürlich dadurch von den in der Rinde gelegenen Basaltheilen, dass sie, scharf nach aussen begrenzt, noch eine schmale, ausserhalb des Sclerenchymrohrs gelegene parenchymatische Rinde zeigen. Exemplare, die den vollständigen Querbruch mit der Stammmitte und der ganzen umhüllenden Wurzelmasse bieten, sind selten. Bei weitem die meisten in den Sammlungen bewahrten Psaronien sind Bruchstücke aus den Wurzelhüllen, mitunter von ausserordentlichen Dimensionen. Aehnliche verkieselte Wurzelgeflechte, die von anderen Farrenkräutern herstammen und in Bruchstücken in Chemnitz gefunden wurden, hat Stenzel (2) als Protopteriswurzeln beschrieben, sie mit Cordas (1) t. 50, f. 7—10 Abbildung seiner Protopteris microrhiza vergleichend. Von denen der Psaronien sind sie durch diarche Wurzelstränge unterschieden. Ebendasselbe gilt auch von der compakten Wurzelhülle des als Rhizopterodendron Oppoliense Göpp. bekannten, mit Protopterisstruktur versehenen Stammes, der dem Turon von Oppeln entstammt und für welchen man Stenzels (3) ausführliche Darstellung vergleichen möge.

Ein paar kleine Farnstämmchen, deren dünne krautige Axe von einem geschlossenen Panzer holziger, fest über einander liegender Blattstielbasen umgeben wird, finden sich in der Literatur als Osmundites beschrieben. Es sind das erstens: Osmundites Schemnicensis Unger (8) aus den tertiären Süsswasserquarzen von Ilia in Ungarn, und ferner Osmundites Dowkeri Carruthers (8), gleichfalls tertiär, aus dem Unter-Eocän von Herne Bay in England. Ein drittes, noch nicht beschriebenes, ganz ähnliches, verkieseltes Exemplar, als Geröll in den Alluvien des unteren Lenalaufes in Sibirien aufgenommen, ist aus Blumenbachs Nachlass in die paläontologische Sammlung der Göt-

tinger Universität gelangt. Bei allen diesen Stämmen haben wir im Centrum den Gefässbündelring, aus sehr unregelmässig geformten Bündelquerschnitten zusammengesetzt, und den parenchymatischen Markkörper umgebend. Auswärts folgt eine dicke, von den halbmondförmigen Blattbündeln durchsetzte Sclerenchymhülle, an die sich endlich die freien Blattstiele anschliessen. Bei dem Göttinger Stämmchen ist das Sclerenchym weniger deutlich; jeder Blattstieldurchschnitt desselben zeigt in der Concavität eines halbmondförmigen, noch zwei kleinere, rundliche Spurstrangquerschnitte. Die Bestimmung dieser Fossilien als Osmundaceenstämme beruht nun ursprünglich nur auf dem Habitus, der allerdings absolut mit dem von Osmunda stimmt. Da aber in denselben Süsswasserquarzen Ungarns auch Blätter gefunden sind, die man als Osmunda bestimmt hat (vgl. Schimper (1) v. 1, p. 678), so wird man dieselbe wohl als begründet anerkennen müssen, wennschon weder der charakteristische Strangverlauf, noch der collaterale Bau der Bündel der Osmundaceen nachgewiesen ist. Der Habitus allein würde kaum genügen können, wie uns ein merkwürdiges Stämmchen aus dem Rothliegenden von Chemnitz zeigt, welches, zuerst von Cotta (1) beschrieben, durch Corda (1) p. 81 den Namen Asterochlaena Cottai Corda erhalten hat. Ausführlichere Besprechung desselben findet sich bei Göppert (3) p. 41; t. 9, f. 1. Bei oberflächlicher Betrachtung erinnert dieses Stämmchen, von dem ich eine von Cotta herstammende Querschnittsplatte im geol. Dep. des British Museum, andere Exemplare in der städtischen Sammlung zu Chemnitz zu sehen Gelegenheit hatte, an die Osmunditen, unterscheidet sich aber von denselben aufs wesentlichste dadurch, dass an Stelle eines Gefässbündelringes in seiner Achse ein einziges centrales Bündel von bedeutender Ausdehnung und unregelmässig sternförmigem Querschnitt vorhanden ist, dessen Strahlen verschiedentlich gebogen, mitunter nochmals in divergirende Zweige gespalten erscheinen. Das ist eine Struktur, die unter den lebenden Farnen kein vergleichbares Analogon finden dürfte. Aehnliche Verhältnisse scheint ferner ein Stämmchen aus dem Oberdevon (Portage group) von New York zu bieten, welches Dawson (4) t. 12 beschrieben und Asteropteris Noveboracensis Daws. genannt hat. Auch hier ist in der Achse ein sternförmiges Holzbündel mit langen radienartigen Strahlen vorhanden, die einfach oder regelmässig verzweigt sein können. Ein peripherischer Sclerenchymmantel umschliesst Blattspuren von eigenthümlicher biscuitförmiger Querschnittsform. Dawson hat diese seine Gattung unbedenklich zu den Farnen gestellt, doch bleibt es nach seinen bezüglichen Angaben nicht ausgeschlossen, dass sie zu den Lycopodiaceen gehören könnte, zu denen Ungers (5) Cladoxylon, mit dem er sie vergleicht, gewöhnlich gerechnet wird. Für diese letztere Form sei hier auf jene Gruppe verwiesen, bei welcher sie ihre Besprechung finden soll.

Sehr kleine krautige Stämme einfachen Baues zeigen endlich die Gattungen Zygopteris und Botryopteris, deren Fruktificationen und Blattstiele oben p. 153, 163 besprochen worden sind. Die Zugehörigkeit der betreffenden Stämmchen zu diesen Gattungen ist dadurch festgelegt, dass Renault (2, 4, 5, 7) dieselben mit den charakteristischen Blattstielen in Zusammenhang gefunden hat. Bei Zygopteris liegt in dem homogenen, von zahlreichen Blattspuren durchzogenen Parenchym der Gefässkörper in Form eines ringsum geschlossenen, ein sternförmig ausgeschweiftes Mark umgebenden Ringes; bei Botryopteris ist gar nur ein einfacher Centralstrang von rundlichem Querschnitt vorhanden. Es scheint freilich nach dem, was die Befunde von Tubicaulis primarius Cotta (1) lehren, auch andere viel stärkere Stämme mit dem Blattstielbau von Zygopteris zu geben. Denn von dieser Species sind ziemlich grosse, den Tempskyacharakter (vgl. p. 163) bietende Stücke gefunden worden.

VIII.

Equisetaceae, Marsilioideae, Traquairia, Sporocarpon.

Nichts ist bezeichnender für den Umschwung, der sich auf dem Gebiet der Paläophytologie in den letzten Jahrzehnten vollzogen hat, als der Umstand, dass die Equisetaceen, die früher von allen fossilen Pflanzenresten für die bestbekannten gehalten wurden, jetzt geradezu zu denen gehören, über die wir minder gut unterrichtet sind. Es liegt das daran, dass uns — von den in ihrer Dahingehörigkeit zweifelhaften Calamarien abgesehen — keinerlei versteinerte und Struktur bietende Reste aus dieser Familie vorliegen, dass wir auf Steinkerne und Abdrücke ausschliesslich beschränkt sind. Schwächere beblätterte Zweige und Fructificationen — diese sehr spärlich — sind ausschliesslich im letzteren Erhaltungszustand bekannt; die mitunter sehr mächtigen Hauptstämme finden wir gewöhnlich als Steinkerne, häufig von Kohlenrinde umgeben und die Ausgüsse des weiten Markrohrs darstellend, in anderen Fällen die äussere Oberfläche des Stammes selbst repräsentirend. Infolge dessen ist auch für die Bestimmung der Reste im wesentlichen nur der Habitus maassgebend; man schliesst aus den Scheiden mit ihren Randzähnen, aus den mächtigen Binnensteinkernen, die, wie gesagt, auf ein weites Markrohr hindeuten, aus der Streifung der Oberfläche und aus den eventuell gleichzeitig vorkommenden Fructificationsresten in dieser Richtung. Den meisten derartigen Bestimmungen haftet aber ohne Kenntniss der Anatomie eine gewisse Unsicherheit an, die noch dadurch vermehrt wird, dass wir eine Reihe habituell ganz ähnlicher Formen, die Calamarien, kennen, deren Bau in vieler Hinsicht von dem unserer lebenden Equiseten wesentlich abweicht, und dass wir eben nicht wissen, in wie weit die als Equisetaceen angesprochenen Formen in dieser Beziehung mehr mit einer oder der anderen Gruppe übereinstimmten. Dieses letztere gilt natürlich wesentlich von den Resten der paläo- und mesozoischen Ablagerungen, für die zahlreich beschriebenen tertiären Equisetiten, die man bei Schimper (1) v. 1, p. 259 seq. zusammengestellt findet, fallen dergleichen Zweifel und Bedenken weniger ins Gewicht. Die Hauptentwicklungs-

periode dieser schachtelhalmartigen Gewächse scheint die Trias gewesen zu sein, deren oberen Gliedern die riesigsten Formen der Gruppe eigenthümlich sind. Schon im Jura nehmen sie an Bedeutung für das Gesammtbild der Vegetation ab; in den carbonischen Ablagerungen andererseits sind nur spärliche und nicht ganz zweifelsfreie Abdrücke gefunden.

Die bekanntesten Equiseteenreste gehören der Gattung Equisetites an, die Schimper geradeswegs als Equisetum bezeichnet. Eine der typischsten und zugleich die riesigste der dahin gerechneten Arten ist E. arenaceus Bronn, für den Keuper und speciell für die Lettenkohle charakteristisch, zumal in prächtigen Exemplaren im Stuttgarter Schilfsandstein, in der Umgebung von Würzburg und Heidelberg gefunden. Zahlreiche gute Abbildungen giebt Schimper (1) t. 9—11. An den genannten Fundorten hat man diese Species in der mannigfachsten Erhaltung bekommen. Sehr häufig kommen grössere cylindrische Stücke der bis armsdicken, aufrechten Sprosse vor, sowohl im Hohldruck, als auf dem Steinkern die Blattscheiden und die Oberfläche der Internodien zeigend. Diese letztere ist, wie bei den lebenden Arten, durch alternirende Riefen und Rillen gekennzeichnet, die, im allgemeinen schwach hervortretend, gegen die Scheide hin an Deutlichkeit zunehmen. Ihre Alternation in den aufeinanderfolgenden Internodien ist häufig deutlich, mitunter freilich nicht mit Sicherheit zu erkennen. Die Scheiden sind eng anliegend, röhrenförmig, oberwärts in kurze, aber sehr zahlreiche Zähne gespalten (Schimper giebt an, bei starken Exemplaren über 100 gezählt zu haben), deren jeder in einen langen Dornfortsatz ausläuft. Mitunter kommen die Basaltheile der aufrechten Sprosse zur Beobachtung, mit denen sie am Rhizom ansassen. Solche Stücke sind, bei gleichzeitiger Verkürzung der Internodien, allmählich kegelförmig verjüngt, sie lassen sich dadurch leicht von den gleichfalls zuweilen erhaltenen Gipfeln unterscheiden, die wenig verjüngt und domförmig abgerundet erscheinen. Dergleichen Gipfel, zumal von jungen, am Rhizom gebildeten Stengelknospen, bekommt man manchmal, niedergedrückt, oder in der Scheitelansicht zu Gesicht (Schimper (1) t. 9, f. 3); die verkürzten Internodien mit ihren Scheiden erscheinen dann als ebensoviele concentrische Kreise.

Wie bei den jetzt lebenden Arten, waren auch bei dem Eq. arenaceus Knotendiaphragmen derber Beschaffenheit vorhanden. Dieselben sind häufig erhalten, sie stehen alsdann gewöhnlich mit den zugehörigen Scheiden in Zusammenhang. Besonders da, wo die Stämme die Schichtung durchqueren, trifft man sie beim Durchspalten des Gesteins nicht selten an. Die Scheide ist dann jedesmal von oben her niedergedrückt und in der Ebene ausgebreitet. Das Diaphragma, wo es gut erhalten, zeigt ein ebenes sculpturloses kreisrundes Mittelfeld und einen convex ansteigenden Ring, in dem man als radienartige Furchen oder Falten die

Abdrücke des Gefässbündelsystems erkennt. Möglich, dass Emmons' (1) t. 3, f. 4, 6 Gattung Lepacyclotes aus dem Keuper von Nord-Carolina ein solches scheidentragendes Diaphragma einer Equisetacee darstellt.

Ausserordentlich häufig sind auch Ausgüsse der weiten Markhöhlung des Stengels, feingestreifte Cylinder, die durch scharfe Einschnitte in, den Internodien entsprechende Stücke zerlegt werden, deren Streifung, dem Verlauf der Gefässbündel folgend, ganz regelmässig alternirt. Jede Furche eines solchen Steinkerns dürfte einem Gefässbündel entstammen, welches auf der, die Markhöhle begrenzenden Wand als leichte Rippe vortrat. Die Einschnitte an den Knoten sind die durch das Vorhandensein der Diaphragmen verursachten Unterbrechungsstellen der Homogeneität des Steinkerns. Wegen ihrer Aehnlichkeit mit den später abzuhandelnden Calamitenstämmen der carbonischen Ablagerungen findet man solche Erhaltungszustände in älteren Büchern als Calamites arenaceus beschrieben; ihre Zugehörigkeit zu Equisetites ist erst durch Petzholdt (1) und Ettingshausen (8) erwiesen worden. Der letztere giebt an in Bronns Sammlung Equisetiten gesehen zu haben, welche einen Calamites arenaceus als Binnensteinkern umschlossen. Auch Rhizomstücke der Pflanze kommen in analoger Erhaltung wie die aufrechten Stämme häufig vor, mitunter noch mit den seitlichen Stammknospen in Zusammenhang (Schimper (1) t. 10, f. 3). Sie zeichnen sich, wo ihre Oberflächenansicht vorliegt, durch den Mangel der Blattscheiden, die hier früher Zerstörung verfielen, sowie durch die zahlreich an den Knoten vorhandenen Narben grösserer Aeste und Stämme aus. Mit allen diesen Resten zusammen hat man vielerorts in den Keupersandsteinen Steinkerne von Gestalt rundlicher, gewöhnlich etwas plattgedrückter Knollen, häufig mit gefalteter Oberfläche gefunden, die einerseits eine Insertionsnarbe aufweisen, und die beträchtliche, aber sehr wechselnde Grösse besitzen (Schimper (1) t. 11, f. 4). Obgleich ihr Zusammenhang mit den Rhizomen, soviel mir bekannt, nirgends nachgewiesen ist, so kann es doch bei Berücksichtigung des Thatbestandes von Eq. Burchardti Dunk. keinem Zweifel unterliegen, dass wir es in ihnen mit den bekannten verdickten Rhizomgliedern unserer Equiseten zu thun haben. Denn von dieser viel kleineren Species, die in der Wälderkohle Hannovers gefunden ist, bewahrt das Göttinger Museum Platten mit langen Rhizomstücken, denen die ähnlich beschaffenen kugligen Knollen in Menge anhaften. Abbildung eines dieser Stücke hat Schenk (1) t. 22, f. 1 gegeben. In den weichen grauen Thonen der Lettenkohle von Basel hat man endlich, neben zahlreichen plattgedrückten, und mit der Kohlenrinde erhaltenen Stengeln des Eq. arenaceus, auch Gruppen polygonaler Schilder im Hohldruck gefunden (Schimper (2) p. 162, f. 4) und als Fructificationsreste desselben angesprochen. Es ist wohl möglich, dass man mit dieser Annahme das richtige getroffen hat. Die

einzelnen Schilder zeigen in der Mitte eine ebene Fläche (die Scheitelfläche), die, der Anzahl ihrer Seiten entsprechend, von schmalen rechteckigen Böschungsebenen rings umrandet wird.

In den auf den Keuper folgenden Formationen treten an die Stelle des Eq. arenaceus viel kleinere Arten, so ist für das Rhät Eq. Münsteri Stbg. charakteristisch, der bei Schenk (3) ausführlich abgehandelt wird. Diese Species zeichnet sich durch die breiten flachen Furchen und die scharfen Rippen aus, deren nur eine ziemlich geringe Zahl im Umkreis des Stengels vorhanden ist. Mit den Vegetationsorganen im Zusammenhang ist eine kuglige Fruchtähre gefunden worden. Mit dem Eq. columnaris Brongniart (1) v. 1, t. 13 tritt im braunen Jura von Scarborough und Whitby noch einmal eine colossale, dem Eq. arenaceus ähnliche Form auf. Mehrere kleinere Species aus dem braunen Jura der Südalpen sind bei Zigno (1) v. 1 abgehandelt; von dem Eq. Burchardti aus der Wälderkohle ist oben schon die Rede gewesen. Auf die zahlreichen aus neogenen Formationen beschriebenen Formen braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden.

Nachdem wir bei unserer Betrachtung von dem Eq. arenaceus des Keupers aufwärts gegangen sind, werden nun noch ein paar Worte über die vortriassischen Equisetaceen hinzugefügt werden müssen. Da haben wir zunächst die carbonischen Reste, die Schimper (1) v. 1, p. 286 unter dem Namen Equisetides zusammengefasst hat. Da man von ihnen durchweg nur kurze Stengelstücke mit einzelnen Scheiden kennt, da man über ihre Fructification ganz ununterrichtet ist, so müssen sie zu den zweifelhaftesten Fossilien gerechnet werden. Als bekannteste Beispiele mögen hier Eq. lingulatus Germar (1) t. 10, f. 3, vgl. auch Weiss (5) t. 16, f. 10 aus der Steinkohle von Wettin, und Eq. brevidens Schimper (1) t. 17, f. 4 erwähnt sein. Eingehendere Studien über dieselben müssten mit der Einsammlung der Materialien in den Kohlenrevieren beginnen; denn in den Sammlungen sind sie nur sehr spärlich vorhanden. Sie scheinen eben nicht gerade häufig zu sein, mögen auch gar vielfach, ihrer Unscheinbarkeit halber, nicht die genügende Beachtung gefunden haben. Man wolle im übrigen das späterhin, bei Gelegenheit der Besprechung von Cingularia und Calamostachys, gesagte nachsehen. Aus den oberdevonischen Chemungschichten hat Dawson (4) ein sehr unwahrscheinlich aussehendes Fossil als Equisetides Wrightiana abgebildet. Nach Hall (bei Berlin H. Wright (1) Erklärung zu t. 15, f. 1) ist dieses ein Crustaceenrest, zwei Abdominalsegmente eines der Gattung Stylonurus nicht unähnlichen Thieres darstellend.

Ein weiterer hier zu erwähnender, eigenthümlicher Rest, über den die Akten noch lange nicht geschlossen sind, ist das sogenannte Equisetum mirabile Sternberg (1) Heft 5–8, t. 1, f. 1a u. b, dessen ausführliche von schönen und exakten Abbildungen begleitete Behandlung bei Weiss (6)

p. 133; t. 18, f. 2, (5) p. 149; t. 16a, f. 9 und bei Stur (5) p. 171; t. 1, f. 1—7 zu finden ist. Der letztere Autor hat daraus eine Gattung gebildet, die er Eleutherophyllum nennt. Es gehört dieses Eq. mirabile zu den allerseltensten Kohlenfossilien und ist bis jetzt nur aus dem Waldenburger Revier in wenigen Abdruckstücken bekannt geworden. Die Museen, in denen diese aufbewahrt werden, hat Stur namhaft gemacht. Die dicken walzenförmigen plattgedrückten Stämme sind durch zahlreiche Knoten in sehr kurze, der Länge nach wellig gerippte, Glieder getheilt, in denen die Rippung regelmässig alternirt. Die Knoten tragen Abdrücke von Organen, die die Autoren für stumpf gerundete Blattzähne halten. Nach Stur sind diese Blattzähne frei, nach Weiss sind sie unterwärts scheidig verbunden. Eine eigenthümliche Sculptur, die man auf ihrer Fläche beobachtet, deutet Stur auf das Vorhandensein je eines Sporangiums, das durch die Blattfläche durchschimmert; das Ganze würde sonach zu den Fructificationen gehören. Allein Weiss hat sich davon nicht zu überzeugen vermocht; er glaubt, dass sich die Erscheinung auf Fältchen zurückführen lässt, die durch die feste Aufdrückung der Scheide auf die zickzackförmige Verbindungslinie der im Knoten sich vereinigenden Rippen entstehen. Weitere Untersuchungen an neuem Material müssen hier entscheiden. Ich habe kein Urtheil, da ich die Pflanze nur flüchtig zu besichtigen Gelegenheit fand.

An Equisetites wird seit Schimpers (3) t. 24—26, (1) v. 1, p. 282; t. 13 u. 14, Z. (1) p. 161 grundlegender Beschreibung die Gattung Schizoneura angeschlossen. Die älteste bekannte Art entstammt dem Buntsandstein der Vogesen; neuerdings ist dann eine zweite ganz nahe damit verwandte Form, Sch. Gondwanensis O. Feistmantel Pal. ind. ser. XII, Abth. II aus den lower Gondwanas (Trias) Indiens beschrieben und mit zahlreichen Abbildungen erläutert worden. Ein Exemplar derselben habe ich im British Museum bot. Dept. gesehen. Ein paar andere hierhergezogene Arten sind minder genau bekannt, so Sch. Meriani Schimper (1) aus der Lettenkohle, Sch. Hoerensis Schimp. vgl. Nathorst (3) t. 1, Heer (14) t. 1 u. 2. Die Stengel von Schizoneura sind gegliedert und gestreift; die Riefen sollen nach O. Feistmantels ausdrücklicher Angabe nicht alterniren. Die langen, schlaffen, cylindrischen, den Stengel nur locker umschliessenden Scheiden haben einen ganz kurz gezähnten Rand, sie reissen später zwischen den feinen Nerven bis zur Basis ein und werden in zwei oder mehr abstehende Lappen von ungleicher Breite zerlegt, die wie wirtelständige Monocotyledonenblätter aussehen und zu der Bezeichnung Convallarites, wie sie von den älteren Autoren angewandt wurde, den Anlass gegeben haben. Zahlreiche entblätterte Stämme und Steinkerne von Equisetumartiger Beschaffenheit, die mit den beblätterten Zweigen in den lower Gondwanas vorkommen, werden von O. Feistmantel zu derselben gezogen.

Von der Gattung Phyllotheca Brongn. haben wir in Europa nur wenige Reste im braunen Jura der Südalpen, die von Zigno (1) t. 7, 8 als Ph. Brongniartiana und Ph. equisetiformis beschrieben worden sind. Mehrere andere Arten, darunter die ursprünglich von Brongniart (4) p. 151 beschriebene Ph. australis, sind den triassischen Ablagerungen Australiens (vgl. M. Coy (1), O. Feistmantel (1) III, und den lower Gondwanas Indiens eigen. Aus dem braunen Jura Sibiriens haben Heer (5) v. 4 II, t. 4; v. 6 I, t. 1 und Schmalhausen (1) p. 62 seq. mehrere weitere Formen bekannt gegeben; bei dem letzteren Autor ist eine gelegentliche monographische Behandlung der ganzen Gattung zu finden. Endlich hat Heer noch das Equisetum laterale Phill. aus dem Braunjura von Scarborough (Lindl. Hutt. (1) v. 3, t. 186) zu der Gattung Phyllotheca gezogen, wohin es eher gehören dürfte, als zu Schizoneura, bei welcher es Schimper (1) aufführt.

Fig. 17.

Phyllotheca Zigno. A Ph. equisetiformis von Rovere di Velo bei Verona. Nach einem Exemplar meiner Sammlung. B Fruchtstand, der von Schmalhausen zu Phyllotheca gezogen wird, aus Sibirien. Nach Schmalhausen (1).

Die beblätterten Zweige von Phyllotheca sind von denen der Equisetiten hauptsächlich durch habituelle Charaktere unterschieden. Ihre Streifung ist, Schmalhausen zufolge, in aufeinanderfolgenden Internodien nicht alternirend. Die Blattscheiden sind eng anliegend, oberwärts bei einigen Arten trichterförmig erweitert, ihr Rand trägt eine grössere Zahl linealer, stark verlängerter, stumpfendender einnerviger Zähne, welche, divergirend nach auswärts gebogen, mitunter an den Spitzen wieder hakenförmig eingekrümmt sind. Diese langen spreizenden Scheidenzähne geben der Gattung einen sehr eigenthümlichen Habitus (Holzschn. 17 A). Bei Ph. indica und der sibirischen Ph. deliquescens Schmalh. sollen die Zweige an den Knoten wirtelig geordnet sein, bei den übrigen Arten sollen sie einzeln stehen, ihre Narben sollen bei einigen unter- bei anderen oberhalb der Knotenlinie sich finden. Ueber diese Verzweigungscharaktere kann ich, ohne Kenntniss der Originalstücke, mich nicht weiter aussprechen. Nach Mc Coy und Schmalhausen kommen mit manchen Arten zusammen Steinkerne vor, die die bekannte gestreifte Beschaffenheit zeigen, sich nur durch wenig eingeschnittene Knoten-

linien auszeichnen. Wo an ihnen Astnarben vorhanden sind, stehen sie genau auf den Knoten.

Als Knotendiaphragmen von Phyllotheca werden gewöhnlich eigenthümliche kreisrunde Scheiben gedeutet, die man zusammen mit den Zweigen öfters vorfindet. Besonders häufig liegen dieselben seitlich an den Internodien der beblätterten Stengel an. In derselben Weise wie bei den asiatischen Formen kommen sie nun auch bei dem Equisetum laterale Phill. von Scarborough vor und haben ihm den Namen gegeben. Um desswillen gerade hat Heer diese Pflanze zu unserer Gattung gestellt. Die Scheibchen zeigen eine sehr zierliche Sculptur. Sie sind in der Mitte eben und glatt; ihr flach gewölbter Rand ist aber mit einer starken radialen Streifung versehen. Im Museum zu Oxford habe ich viele Exemplare gesehen, die einen dicken Kohlenbeleg trugen, der dann an der Peripherie, der Streifung entsprechend, in zahlreiche Lappen gespalten erschien, auf welchen sich eigenthümliche Närbchen erkennen liessen. Nach diesem Befund erscheint mir wie Heer die übliche Deutung dieser Gebilde sehr zweifelhaft. Man würde, wenn sie richtig, auch nicht recht verstehen, warum dieselben so häufig seitlich an der Mitte der Internodien ansitzen. Man müsste denn gerade zu der recht willkürlichen Annahme greifen, dass sie die untersten Knoten der Seitenzweige repräsentiren, die oberhalb der Nodiallinie vom Stengel abgingen.

Als Fructificationen von Phyllotheca sind verschiedenartige Gegenstände gedeutet worden. Sehen wir zunächst von äusserst unvollkommen erhaltenen, von Schmalhausen (1) t. 9, f. 17 abgebildeten, und ohne ersichtlichen Grund dahingerechneten Dingen ab, so hat eben dieser Autor höchst merkwürdige Reste als Fructificationen seiner Ph. deliquescens beschrieben und auf t. 1, f. 3 und t. 9, f. 16 dargestellt. Ich hatte Gelegenheit das zweite dieser Exemplare in Strassburg zu sehen, wohin dasselbe dem Autor zur Bearbeitung aus Petersburg gesandt worden war. Es wird von der Zeichnung in vorzüglicher Weise wiedergegeben (Holzschn. 17 B). Eine gestreifte und mit durchaus Phyllothecaartigen Scheiden besetzte Achse trägt seitlich, an den zwischen diesen gelegenen Internodien, kleine Organe, die den Sporangien erzeugenden Schildern unserer Equiseten vollkommen gleichen. Und zwar sind deren in dem Zwischenraum zwischen je 2 Scheiden eine ganze Menge vorhanden, die Achse rings umgebend. Ganz dasselbe zeigt das andere Exemplar, an dem indess nur eine sterile Scheide, sowie Stücke der beiden angrenzenden Internodien erhalten sind.

Beiden Stücken gegenüber ist es schwer, da sie die Blattscheiden mit ihren Charakteren aufweisen, an der Zugehörigkeit zu Phyllotheca zu zweifeln. Es würde somit von den echten Equisetaceen die Gattung dadurch abweichen, dass ihre Fruchtähre zu wiederholten Malen von

gewöhnlichen vegetativen Blattwirteln unterbrochen wird. Auf jeden Fall aber hat es keine Berechtigung, wenn Heer (5) v. 61, p. 9; t. 1, f. 5 ein paar auf demselben Stück neben seiner Phyllotheca sibirica gelegene Aehren anderer Art, die er selbst denen von Ginkgo sehr ähnlich findet, mit dieser ohne weitere Begründung vereinigt, und daraufhin von verschiedenen Typen spricht „die mit der Zeit wohl auch generisch zu trennen sind".

Was wir von fossilen Hydropteriden wissen, ist so wenig, so fragmentarisch und meist so zweifelhaft, dass dessen Darstellung hier gleich angefügt werden mag. Aus der Gruppe der Marsiliaceen beschreibt Heer (3) v. 3, t. 145 die Fruchtkapseln einer Pilularia aus Oeningen; im Obereocän von Ronzon (Haute-Loire) hat Marion (2) eine geöffnete Kapsel gefunden, die dann von A. Braun (2) als die einer Marsilia (M. Marioni A. Br.) erkannt worden ist. Die zugehörigen Blätter sind in fossilem Zustand noch unbekannt. Aus den älteren Formationen hat man gleichfalls einige Reste hier anzureihen versucht. Da ist zunächst die Gattung Sagenopteris Presl zu erwähnen, von deren Blättern oben p. 141 bereits die Rede gewesen ist. Mit diesen Blättern zusammen hat Zigno (1) v. 1, t. 20, f. 2 u. 3 kleine runde Körperchen beobachtet. Und Nathorst (6), der ähnliche Dinge in Schonen gefunden, erklärt dieselben für Sporocarpien, wofür er freilich jeden Beweis schuldig bleibt. Daraufhin setzt er dann in wenig überzeugender Weise auseinander, dass besagte Sporocarpien zu Sagenopteris gehört hätten, dass diese desswegen eine Marsiliacee gewesen sein müsse. Auch Schimper (Z. 1) p. 154 hat sich dann dieser Anschauung angeschlossen.

Höchst zweifelhaft bezüglich seiner Hierhergehörigkeit, die nur aus dem Habitus des einzigen Originalstücks erschlossen wurde, ist ferner der von Schenk (1) t. 26, f. 3 als Marsilidium speciosum beschriebene Blattrest aus der Wealdformation des Osterwaldes in Hannover. Die Spreite besteht aus sechs breit keilförmigen, an der Spitze eines langen Blattstiels inserirten Fiedern mit Cyclopterisnervatur und feiner Zähnelung des Vorderrandes.

Als Sphenoglossum quadrifolium Emmons (1) t. 1, f. 2 ist ein Blattrest aus dem Keuper von Nord-Carolina beschrieben, der aus vier in der Ebene liegenden, an einem Punkt inserirten, breit keilförmigen, ganzrandigen Blättern oder Fiedern besteht.

Die Familie der Salviniaceen ist in mehreren wohlerhaltenen und unzweifelhaften Salviniaspecies im Miocän von Schrotzburg in der Schweiz (Heer (3) v. 3, t. 145), von Schossnitz in Schlesien (Göppert (18) t. 1, f. 21—23) und von Priesen bei Bilin in Böhmen (Ettingshausen (4)) als Blattabdruck gefunden. Aus älteren Ablagerungen ist nichts ähnliches bekannt. Auch Reste von Azolla sind meines Wissens bislang noch nicht beschrieben worden. Es ist diess indess natürlicher Weise

kein Beweis, dass diese so eigenthümlichen Formen nicht schon in früheren Epochen aufgetreten sein könnten. Ihre zarten Vegetationsorgane sind vielleicht bloss früher Zerstörung verfallen und uns nicht überliefert worden. Zu solcher Annahme könnte man gewissen winzigen Fructificationsresten gegenüber neigen, die sich gelegentlich in den englischen Kalkknollen der Steinkohlenformation vorfinden, und die in grösserer Zahl von Williamson (1) IX, X und von Carruthers (vgl. Williamson (1) X) unter den Namen Sporocarpon Will., Traquairia Carr. und Zygosporites Will. beschrieben worden sind. Ich habe diese Dinge in Williamsons Sammlung in einer grossen Menge von Exemplaren kennen gelernt, einige derselben besitze ich, Dank seiner Güte und der des Herrn W. Cash zu Halifax, selber. Bezüglich ihrer Herkunft sind verschiedene Vermuthungen ausgesprochen worden, man hat in ihnen Macrosporen von Lepidodendreen, Radiolarien, Zygoten von Desmidieen erkennen wollen. Mir, wie auch Strasburger (vgl. Williamson (1) X, p. 515), scheinen sie, wenn mit irgend etwas, noch am ersten mit den Massulae von Azolla, resp. mit den diese bergenden Sporocarpien vergleichbar zu sein. Und wennschon dieser Vergleich ausdrücklich nur als eine Möglichkeit hingestellt werden soll, so mögen sie doch, in Ermangelung einer geeigneteren Stelle, an diesem Orte ihre Besprechung finden.

Sporocarpon compactum Williamson (1) IX, t. 24, f. 76 a; X, t. 17, f. 31 stellt ein kleines, mit unbewaffneten Augen kaum sichtbares, kugelförmiges Körperchen dar, welches eine derbe, feste, höchst eigenthümlich beschaffene Hülle, und eine innere Höhlung aufweist, die eine wechselnde Zahl von kugligen glattwandigen Zellen umschliesst. Ausser und zwischen diesen Zellen ist braune formlose Masse vorhanden, häufig sind sie noch von einer dünnen, gefalteten Haut umgeben. Die Hülle ihrerseits setzt sich zusammen aus einem homogenen, strukturlosen, festen, doppelt contourirten Innenblatt, auf welchem, in dichter pallisadenartiger Stellung, hohle, cylindrische, an der Spitze kegelförmig verschmälerte und zum Theil in kegelförmige Haare verlängerte Gebilde, eine geschlossene Rinde bildend, aufsitzen, die einen Inhalt nicht erkennen lassen, und deren Wandung, nur minder dick, aus der gleichen Substanz wie das Stützblatt besteht. Nach den Sculpturverhältnissen dieser äusseren Hülle unterscheidet Williamson noch mehrere Arten der Gattung, bei seinem Sp. elegans (Holzschn. 18 B) sind die, die Rinde bildenden Hohlcylinder sanduhrförmig gestaltet, leere Spalten oder zellenartige Lücken zwischen sich lassend, sich aber an Basis und Scheitel ringsum unmittelbar berührend. Auch laufen einzelne derselben in lange kegelförmig verjüngte Haare aus. Williamson (1) X, p. 507 nimmt an, dass das ursprünglich bei allen der Fall gewesen sei, dass aber die Haare bei den meisten durch Abbrechen verloren gingen. Eine andere dem Sp. compactum

ähnliche Form ohne Haare wird als Sp. tubulatum Williamson (1) IX, t. 24, f. 78 bezeichnet. Bei ein paar weiteren gleichfalls dahingerechneten Formen, Sp. pachyderma Williamson (1) X, t. 17, f. 35 u. 36, Sp. asteroides Williamson (1) X, t. 17, f. 38; t. 21, f. 89 und Sp. ornatum Williamson (1) X, t. 18, f. 39 tritt an Stelle der Cylinderschicht eine dicke schaumige, aus vielen übereinanderliegenden isodiametrischen Zellen zusammengesetzte Masse, von denen bei Sp. ornatum die oberflächlichen gleichfalls zu unregelmässigen Haargebilden sich verlängern. An die Sporocarpen schliesst sich unmittelbar Traquairia Carr. (Holzschn. 18 A) an, nur durch den Bau der äusseren Hüllschicht verschieden, in allen anderen Punkten damit übereinstimmend. In der zehnten Abhandlung Williamsons ist die ausführliche Darstellung dieses Genus, von schönen Abbildungen begleitet, gegeben. Hier sitzen nämlich dem Innen- oder Stützblatt der Hülle lange hohlcylindrische, stumpfendende Stacheln auf. Diese geben in regelmässigen Abständen seitlichen gleichbeschaffenen Zweigen den Ursprung, welche dann unter Umständen, sich weiterhin überaus reich verästelnd, mit einander anastomosiren und so ein ausserordentlich complicirtes Netz- oder Schwammwerk von hohlen Röhren darstellen können, welches in Richtung der Radien von den durch die Stacheln gebildeten, viel weiteren Hauptcanälen durchsetzt wird. Besonders schön treten diese Verhältnisse auf radialen und tangentialen Durchschnitten der Hülle, wie sie Williamson l. c. f. 86 u. 87 abbildet, hervor. Einigen Figuren Williamsons (1) X, t. 19, f. 55 zufolge, könnte eventuell auch Zygosporites Will. hierhergehören, welche Gattung ihren Namen wohl ihrer habituellen Aehnlichkeit mit Cosmariumzygoten verdankt. Indessen bedarf diese sowohl, als auch Oidospora Williamson (1) IX, t. 25, f. 102, und die im Kohlenkalk der Umgebung von Chester gefundene Calcisphaera Sollas (Williamson (1) X, t. 20) noch durchaus weiterer Untersuchung.

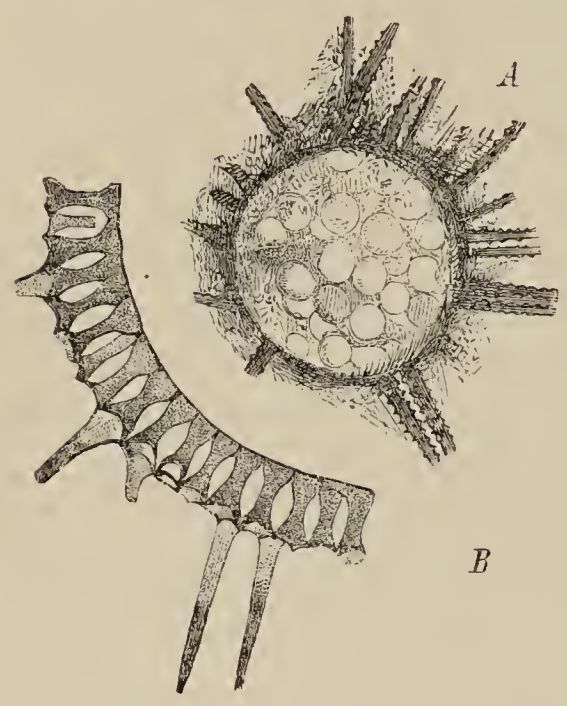

Fig. 18.

A Traquairia Carr. nach Williamson (1) x. Grosser Behälter, innen zahlreiche Sporen umschliessend, aussen mit hohlen Röhrenfortsätzen bedeckt, die seitlichen Verzweigungen den Ursprung geben. B Sporocarpon elegans Will. Fragment der Aussenwand mit den aufgesetzten hohlen Kegeln. Nach demselben.

Wenn wir uns nun nach detaillirter Besprechung des Thatbestandes zu den verschiedenen Deutungen wenden, welche diese Objekte erfahren haben, so ist da zunächst hervorzuheben, dass Carruthers' auf Traquairia gestützte Anschauung, sie seien Radiolarien, kaum haltbar sein dürfte. Danach sollte das äussere Röhrensystem dem Skelet, die Stützlamelle der Rinde der Centralkapsel homolog sein, der Sarcodekörper

war natürlich vor der Versteinerung zerstört, in den inneren Zellen waren indess noch einige Reste desselben erhalten. Nach dem Zeugniss Häckels, welchem Williamson (1) X, p. 511 seine wichtigsten Originalpräparate übersandt hatte, giebt es keinerlei Radiolar, welches irgendwie vergleichbare Verhältnisse seines Baues aufwiese. Williamson andererseits will in allen diesen Gebilden Macrosporen von Lepidodendreen und verwandten, nicht näher definirbaren Gewächsen sehen. Er sagt desbezüglich im Nachtrag zu seiner Abhandlung 10 t. 21, f. 82, er habe durch Herrn Binns eine Serie von Schliffen eines „crushed Lepidostrobus" erhalten, „in all of which Traquairiae occur, under such conditions as leave no doubt that they are the macrospores of a Lycopodiaceous plant". Ich habe diese Präparate in seiner Sammlung gesehen und muss zugeben, dass in vielen Sporangien kleine Gruppen oder einzelne Traquairien drinnen liegen. Allein der ganze Rest ist so macerirt, dass diese wohl von aussen hineingerathen sein konnten, während derselbe im Wasser faulte, zumal andere Sporangien desselben Zapfens kleine Gewebsreste umschliessen, die gar nicht auf andere Weise hineingelangt sein können. Und wenn die Traquairien und Sporocarpen Macrosporen, als was soll man dann die in ihrem Innern befindlichen Zellen deuten? Offenbar bleibt nichts übrig, als dieselben für Prothalliumreste anzusehen (Williamson (1) IX, p. 345), deren Erhaltung, ihrer zarten Beschaffenheit halber, nicht gerade allzuwahrscheinlich sein dürfte. Geringere Schwierigkeiten machen nun diese inneren Zellen, wenn man die ganzen Körper mit Strasburger und mir den Massulae von Azolla vergleicht. Sie können hier entweder Sporen oder aber Reste einzelner Vacuolenräume des spongiösen, diese umgebenden Netzwerkes der Massulae darstellen. Vielleicht kommt beides gleichzeitig vor. In einigen Präparaten der Sammlung des Herrn W. Cash habe ich nämlich zweierlei verschiedene Binnenzellen beisammen gesehen, beide scharf begrenzt, in einem Falle jedoch mit einfacher Linie umschrieben, im anderen mit einer zweifellosen, doppelt contourirten Membran umgeben. Gegen unsere Auffassung wendet Williamson ein, dass es zweifellose Macrosporen mit inneren Zellen gebe, die als solche durch ihre Gestalt und ihre stark verdickte, aussen mit Appendices besetzte Membran zu erkennen seien. Dass es dergleichen Behälter giebt, die in der Form unzweifelhaften Macrosporen sehr nahe kommen, ist sicher; man vergleiche die Figuren, die der erwähnte Autor (1) IX, t. 23, f. 64 einer- und f. 66 andererseits gegeben hat. Allein die äussere Begrenzung der Massulae kann ja sehr verschiedenartig gewesen sein, man denke nur an die Differenzen, die wir in dieser Richtung bei den paar wenigen, noch lebenden Repräsentanten der Gattung Azolla finden. Und das in gleicher Weise entstandene Perinium der Macrosporen kann leichtlich ähnliche Gestaltausbildung wie bei der anderen Geschlechtsform er-

halten haben. Was mich endlich ganz besonders in dieser meiner Ansicht bestärkt hat, ist ein ganz neuerdings von Herrn Binns erschliffenes, noch nicht beschriebenes Präparat, welches ich bei Herrn Cash zu sehen Gelegenheit hatte. Eine macrosporenähnliche dunkle, sehr dickwandige Kapsel umschliesst eine Anzahl zellenartige, dicht gedrängte Ballen, deren jeder ganz dicht mit kleinen wohlerhaltenen Microsporen erfüllt ist. In demselben Präparat befindet sich eine andere ähnliche Kapsel, die nur eine einzige Masse von schaumig-vacuoligem Aussehen enthält. Offenbar liegt nichts näher, als in der Kapsel ein Sporocarpium zu sehen, dessen festes Gewebe als solches nicht mehr deutlich ist; in den Ballen sporenbergende Massulae. Das andere Exemplar würde dann einem unvollkommen ausgebildeten Conceptaculum entsprechen, dessen Inhalt zu einem sporenlosen Schaumballen erstarrt war. Im übrigen zweifle ich nicht, dass wir mit der Zeit durch fortgesetzte Untersuchung zu völliger Klarheit über diese Objekte gelangen werden.

IX.

Lycopodites, Ptilophyton, Psilotites, Psilophyton, Isoëtites.

Man findet in der Literatur eine grössere Anzahl von Abdrucksresten mit dem Namen Lycopodites oder Selaginites bezeichnet. Es sind das einmal heterophylle, Selaginellaähnliche Formen, und andererseits homophylle, ringsum mit gedrängten schuppenförmigen Blättern besetzte Zweige, die mehr an die echten Lycopodien erinnern. Natürlicher Weise ist es, ohne genaue Kenntniss der entweder gar nicht vorliegenden, oder doch nicht genügend deutlichen Fructificationen, unmöglich, diese beiden Gruppen auseinander zu halten. Was die homophyllen Formen anlangt, so bringen deren wenig ausgesprochene Habituscharaktere mit Nothwendigkeit vielfache Unsicherheit in der Bestimmung mit sich. Viele früher als Lycopoditen bezeichnete Reste haben sich mit der Zeit als Zweige von Coniferen, so z. B. Lycopodites Stiehlerianus Göpp. als Walchia, oder als solche gewisser, nachher zu besprechender Lepidodendren herausgestellt. Auf der anderen Seite liegen Verwechselungen mit grösseren Moosformen nahe, die in Abdrücken nicht wohl mit Sicherheit von zarten Lycopodien unterschieden werden können. Als Beispiel hierfür mag L. Maakii Lesquereux (1) t. 62, f. 1 aus der nordamerikanischen Steinkohle erwähnt sein, und Lycopodites uncinatus Lesquereux (3) v. 2, t. 41, f. 3, gleichfalls carbonisch, durch seine Verzweigung und die hakenförmige Umkrümmung der Spitzen aufs auffälligste an gewisse Hypneen erinnernd. Auch mit Spreuschuppen bedeckte Farrenkrautstämme könnten damit verwechselt werden, wie diess Schimper für Selaginites cavifolius Lesquereux (3) v. 2, t. 39, f. 8 annimmt, den sein Autor mit dem allgemein zu den Farnen gerechneten Selaginites Erdmanni Germar (1) t. 26 vergleicht. Homophylle Zweige, an deren Lycopodiaceennatur nicht wohl gezweifelt werden kann, sind indess aus der Steinkohlenformation Saarbrückens durch Goldenberg (1) mehrere beschrieben (Lyc. elongatus t. 1, f. 2, L. denticulatus t. 1, f. 1). Eine ganz ausgezeichnet schöne an Lycopodium Phlegmaria im Habitus erinnernde Form mit dicker, kolbenförmiger, terminaler Fruchtähre hat Kidston

(5) t. 5 als Lycopodites Stockii Kidst. bekannt gegeben. Sie stammt aus den Culmschichten Schottlands. Bei dem devonischen Lyc. Matthewi Dawson (1) v. 1, t. 8, f. 85—87 aus Neu-Braunschweig gewährt die Abbildung keine genügende Sicherheit. Aus anderen jüngeren Formationen sind mir keine homophyllen Lycopoditen bekannt geworden.

Nur für wenige der heterophyllen Selaginellaähnlichen Formen sind die kleinen Unterblätter nachweisbar; wird der Abdruck von oben gesehen, so sind sie natürlich verdeckt, aber auch in entgegengesetzter Lagerung werden sie sich bei ihrer Anschmiegung an den Stamm gewöhnlich der Beobachtung entziehen. Desswegen wird man ohne Bedenken alle zweizeilig beblätterten Lycopoditen zu den heterophyllen Formen rechnen dürfen. Gute Darstellung zweier carbonischen Arten Lyc. primaevus Goldenberg (t. 1, f. 3) und Lyc. macrophyllus Goldenberg (t. 1, f. 5) sind bei Goldenberg (1) zu finden, die erstere mit endständigen knospenförmig zusammengezogenen Fructificationen versehen. Ihr sehr ähnlich ist Lyc. Gutbieri Göpp., gleichfalls Fruchtkätzchen tragend, bei Schimper (1) t. 57 abgebildet. Der von Dawson (1) v. 1, t. 7, f. 81 hierhergezogene Lyc. Richardsoni Daws. aus dem Oberdevon Amerikas ist überaus zweifelhaft. Die Abbildung stellt ein Graptolithenähnliches, mit zweizeiligen zahnförmigen Blättern (?) besetztes Zweiglein dar, an dem ein kurzer gleichfalls zweizeiliger Seitenast von abweichender Form und begrenztem Wachsthum ansitzt, von welchem es in der Beschreibung p. 34 kurzweg heisst „fertile branches lateral one-sided in the form of sessile strobiles“. Auf eine nähere Begründung dieser seiner Behauptung lässt sich ihr Autor, wie gewöhnlich, nicht ein. Aus jüngeren Formationen kenne ich von hierher gehörigen Resten nur Lyc. falcatus Lindley Hutton (1) v. 1, t. 61 aus dem braunen Jura der Scarboroughküste, der sich durch lockere Beblätterung und durch die hakenförmige Vorwärtskrümmung der Spitze seiner eilänglichen ganzrandigen Blätter auszeichnet.

In den obercarbonischen Kieselbrocken von Autun hat Renault (7) andererseits kleine Bruchstücke von Stämmchen zweierlei verschiedener Art gefunden, die, ihrer Struktur nach, mit grösster Wahrscheinlichkeit hierher gehören, von denen aber leider die Oberflächenansicht nicht bekannt ist. Er hat sie als Lycopodium punctatum und Lyc. Renaultii bezeichnet. Bei beiden Formen zeigt der Querschnitt einen axilen Bündelstrang mit zerstreuten Gefässgruppen, einigermaassen an den von Lycopodium Phlegmaria erinnernd. Von ihm sieht man zahlreiche horizontale, schwache Bündelstränge in gleicher Höhe abgehen, um sich durch die Rinde zu den Blättern zu begeben. Aus der Regelmässigkeit, in der man sie alle rings um den Querschnitt zu Gesicht bekommt, schliesst Renault auf Wirtelstellung der nicht erhaltenen Blätter. Der Längsschnitt lehrt, dass die Blätterkränze nur durch kurze Internodien

voneinander getrennt gewesen sein können. Eigenthümlich ist, dass bei L. Renaultii Netztracheiden, bei L. punctatum solche mit mehrreihigen gegeneinander polygonal abgeplatteten Hoftüpfeln sich finden, während doch bei den recenten Formen meist Treppentracheiden vorkommen. Doch giebt Renault an, bei mehreren lebenden Arten eine ähnliche Tüpfelung gefunden zu haben. Da mir die einzige als Beleg für diese Angabe citirte Species, L. pachystachyum, nicht zu Gebote stand, so habe ich dieselbe nicht verificiren können. Es macht sich hier die Geringfügigkeit unserer Kenntnisse vom inneren Bau der Lycopodiaceen recht unangenehm geltend. Bei Lyc. Renaultii kommen in der Rinde Fasersträngе zur Entwicklung, die der anderen Species fehlen; bei dieser wurden mitten im Rindenparenchym die Querschnitte von Wurzeln mit normalem pentarchen Bündel gefunden. Auch dieses Verhalten erinnert sehr an die lebenden Lycopodien, in deren Stammbasis es zuerst von Brongniart (1) entdeckt und v. 2, t. 8 durch schöne Bilder illustrirt worden ist.

Wahrscheinlich mag es sein, dass hierher auch Ungers (5) Arctopodium aus dem Cypridinenschiefer von Saalfeld gehört, wie diess bereits sein Autor annimmt. Leider sind von den schlecht erhaltenen Resten bloss Querschnitte bekannt, die im Centrum des Stamms eine Gruppe von Gefässbändern, lebhaft an unsere Lycopodien erinnernd, zeigen. Dieselben stehen radienartig geordnet bei A. radiatum t. 12, f. 4; sie sind mannigfach gewunden, gebogen und verzweigt bei A. insigne t. 12, f. 1 u. 2. Die Rinde ist in beiden Fällen zerstört, von den Blattbündeln in derselben nichts zu sehen. Ganz zweifelhaft dagegen ist der von Unger am gleichen Ort als Cladoxylon mirabile beschriebene Rest t. 12, f. 6 u. 7. Wenn wir es hier wirklich mit Gefässplatten zu thun haben, so fliessen diese in der Mitte zu einem unregelmässigen Maschenwerk zusammen. An einem Originalpräparat, welches ich im Jermyn Street Museum zu London einsehen konnte, habe ich mich jedoch von dem hoffnungslos schlechten Erhaltungszustand dieses Fossils überzeugen müssen. Nur weitere Funde werden uns hier die nöthige Sicherheit geben. Nach Dawson (1) v. 2, p. 126 sollen solche bereits aus dem Devon Amerikas (Styliola limestone) vorliegen, sind aber noch nicht in eingehender Weise beschrieben. Eine andere Form dieser seiner Gattung, Cl. dubium t. 10, f. 11, möchte Unger mit der oben besprochenen (p. 167) Sphenopteris refracta vereinigen, eine gewisse Aehnlichkeit lässt sich auch nicht in Abrede stellen. Die Gattung Asteropteris Daws. ist oben p. 177 bereits im Anschluss an Asterochlaena besprochen worden. Ihr centrales sternförmiges Gefässbündel, zumal aber der regelmässige einfache Ring von austretenden Blattbündeln kann gleichfalls zu der Vermuthung führen, dass sie richtiger hier bei den lycopodienähnlichen Gewächsen ihren

Platz finden möchte, was sich ohne Studium der Originalpräparate nicht entscheiden lassen wird.

Eine Anzahl recht zweifelhafter Reste aus dem Devon und Carbon des nordöstlichen Amerika hat Dawson (1) v. 2, p. 119 neuerdings als Ptilophyton Daws. zusammengefasst. Dieselben Gegenstände hat Hall unter dem Namen Plumalina als Hydroidpolypen beschrieben; bei Lesquereux (1) p. 63 heissen sie Trochophyllum und werden den Calamarien anhangsweise angeschlossen. Die zuerst bekannt gewordene Art, Ptilophyton Vanuxemi Daws., die schon Vanuxem (1) abgebildet hatte, figurirt in Dawsons früheren Abhandlungen, z. B. (1) v. 1, p. 35 als Lycopodites Vanuxemi, ebenso eine untercarbonische Form aus Canada als Lyc. Plumula Dawson (7) p. 24; t. 1, f. 7—9. Zu seiner Gattung zieht dieser Autor auch Lycopodites pennaeformis Göppert (19) p. 508; t. 42 aus dem Millstone grit von Altwasser in Schlesien, der nur in einem Stück bekannt und sehr fragwürdiger Natur ist. Das Exemplar war leider, als ich in Breslau war, momentan nicht aufzufinden. Aus Dawsons und Lesquereux ziemlich roh ausgeführten Abbildungen allein lässt sich wenig entnehmen; Exemplare der amerikanischen Formen scheinen nicht nach Europa gelangt zu sein. Es sind dünne Zweige mit gestreifter Oberfläche und gedrängten, wirtelig gestellten Narben, an denen zu beiden Seiten, noch in situ erhaltene, lineale, in der Zeichnung des Pt. lineare Lesq. fast Coniferennadelähnliche Blätter (?) fast rechtwinklig abstehen. Bei Dawson ist freilich von der Wirtelstellung dieser Blätter keine Rede, er giebt „slender leaves in two or more ranks“ an. Die Oberflächenbeschaffenheit des von Lesquereux abgebildeten Stammes erinnert auffallend an das merkwürdige und wenig bekannte Equisetum mirabile, von dem oben p. 182 die Rede war. Diese Aehnlichkeit wird für ihn der Grund gewesen sein, die Reste an die Calamarien anzuschliessen. Im übrigen kann ich meine Zweifel nicht unterdrücken, ob alle diese von Dawson zusammengezogenen Dinge wirklich zu vereinigen sind, in denen ich noch durch den Umstand bestärkt werde, dass Lesquereux in demselben Werk, in welchem er die Trochophyllen beschreibt, den Lycopodites Vanuxemi p. 362 unter den Lycopodiaceen, freilich mit der Bemerkung „It may be an Encrinite“ aufführt, ohne an die Vergleichung beider zu denken.

Bezüglich fossiler Reste aus der Familie der Psilotaceen liegen nur wenige und wenig gesicherte Angaben vor, was bei den einfachen, nicht ausgiebig gegliederten Gestaltsverhältnissen dieser Gewächse kaum zu verwundern ist. Wenn Psilotites lithanthracis Goldenberg (1) t. 2, f. 7 und Ps. unilateralis Kidston (3) in der That hierhergehören sollten, was ich nach den Abbildungen nicht beurtheilen kann, so würde der Typus sich bis zur Carbonperiode hinab verfolgen lassen.

Bei den Paläontologen und den Botanikern setzt sich mehr und

mehr die Gewohnheit fest, mit den Psilotaceen Dawsons (1, 5, 6) Gattung Psilophyton in Verbindung zu bringen. Dawson selbst neigt zu diesem Vergleich, wennschon er im übrigen (1) p. 38 diese Gewächse als „synthetic or generalised plants", was dasselbe, wie Göpperts Prototype besagen will, auffasst, die die Charaktere der Lycopodiaceen und der Farne vermitteln. Das wäre nun Alles ganz schön und gut, wenn wir etwas genauer und schärfer über diese Charaktere unterrichtet wären. Denn die Schilderung, die Dawson von der Gattung giebt, beruht vor Allem auf dem Eindruck, den derselbe bei wiederholten Untersuchungen an den Fundorten, zumal in Gaspé, gewonnen hat. Ob und in wie weit sie zutreffend, entzieht sich für uns, die wir nur die wenigen und der Regel nach schlecht erhaltenen Exemplare der europäischen Sammlungen als Anhalt haben, umsomehr der Beurtheilung, als Dawson leider nicht auf die genaue Besprechung der einzelnen Belegstücke, die doch so nöthig wäre, eingeht, und uns mit der Darstellung seines aus den Einzelbeobachtungen abstrahirten Gesammtbildes abspeist. Dem Botaniker kann es unmöglich grosses Vertrauen einflössen, wenn er neben besseren, von Dawson selbst bestimmte Exemplare von Psilophyton in den Sammlungen zu London, Strassburg, Göttingen zu sehen bekommt, die für ihn durchaus unbestimmbare Reste von irgend welchen Stielen darstellen. In der Edinburger Sammlung hat Dawson (1) v. 1, p. 77 zahlreiche Reste für Psilophyton princeps und robustius bestimmt, die nach Peach im Mitteldevon von Schottland gemein sind, bisher aber allgemein als „fucoids or roots" angesehen worden waren. Bei der bestehenden Neigung Fossilien so alter Formationen zu bestimmen, müssen diese Reste wohl gar sehr formlos gewesen sein. Auch der Vergleich mit Eophyton Torell (vgl. p. 47) (Dawson (1) v. 2, p. 79), ist nicht sehr vertrauenerweckend. Nur bei einer der Dawson'schen Psilophytonarten kann man eigentlich von wirklichen fassbaren Charakteren reden, bei dem Psilophyton princeps nämlich, welches in Canada und Neu-Braunschweig in der ganzen Schichtenfolge vom Obersilur bis zum Oberdevon an vielen Orten sich findet. Ich habe verschiedentlich ziemlich gute, mit den Abbildungen (Dawson (1) v. 1, t. 9) stimmende Exemplare dieser Species gesehen. Ihre aufrechten Stämme oder Zweige sind mit ziemlich zahlreichen, rechtwinklig abstehenden, dornartigen Fortsätzen, den rudimentären Blättern nach Dawson, besetzt, sie zeigen, wo diese fehlen, kleine, eiförmige, deren Anheftung entsprechende Narben. Wo die Spitze erhalten, ist diese haken- oder bischofsstabförmig nach Art junger Farnblätter eingekrümmt. Die Verzweigung ist ziemlich reichlich, mitunter deutlich dichotomisch, mit geringer Divergenz der Tochterglieder, anderwärts an denselben Exemplaren anscheinend monopodial; man wird nicht fehl gehen, wenn man hier sympodialen Aufbau des Stockes annimmt. Die zarten gekrümmten

Endigungen füllen bei Gaspé, allein vorkommend und den Habitus von Schneckenhäusern darbietend, ganze Schieferbänke an (Dawson (5) p. 480). Im ausgewachsenen Zustand sollen nach Dawson die Stämme von holziger, ihre Appendices von dornartig rigider Beschaffenheit sein. Es werden auf der anderen Seite die horizontalen kriechenden Rhizome beschrieben und von Dawson (5) p. 479, (1) v. 1, t. 10 abgebildet. Dieselben erfüllen, in ihrer natürlichen Lage erhalten, zu Gaspé gewisse harte Thonschichten in ähnlicher Weise wie die Stigmarien die Underclays der Kohlenflötze. Es sind horizontal hinkriechende, hier und da gabelnde Stämme, deren glatte Oberfläche hier und da kleine, kreisrunde Närbchen trägt, von denen senkrecht nach unten gehende und die unterlagernden Schichten durchsetzende Wurzeln abgehen. Ein Rhizomstück, welches mit einem, als solcher kenntlichen Psilophytonstamm in Verbindung stände, wird leider nicht abgebildet, doch giebt der Autor an, ganze Pflanzen von 2—3 Fuss Länge im Zusammenhang gesehen zu haben. In seiner ersten Arbeit (5) hatte Dawson einen seitlich einem Zweig anhängenden Gegenstand von unbestimmter mehrlappiger Form abgebildet und für die Fructification der Pflanze erklärt. In der Diagnose sagt er von derselben „Fructification probably in lateral masses, protected by leafy bracts". Später (1) v. 1, t. 9 u. 10 sehen die Fructificationen ganz anders aus. Wiederholt gablig verzweigte, glatte und keine der Charaktere der Art aufweisende Zweiglein tragen an ihren Spitzen gruppenweise gestielte, eilanzettliche Körperchen, Sporangien nach Dawson, von denen er behauptet, dass sie an der einen Seite durch einen Längsriss sich öffnen. Nicht nur die Beschaffenheit dieser Fructification, sondern auch ihre Zugehörigkeit zu unserer Pflanze ist also durchaus dunkel und zweifelhaft. An einem Stück hat Dawson anatomische Struktur erhalten gefunden. Leider wird das betreffende Exemplar nicht sehr eingehend behandelt, seine Abbildung (1) v. 1, t. 20, f. 241 u. 242 stimmt nicht vollkommen mit der Beschreibung der im Zusammenhang gefundenen Rhizome überein. Der einzige abgebildete Querschliff dieses Exemplars ist schräg geführt und sehr unvollkommen (1) v. 1, t. 11, f. 134, (10) p. 465; t. 18, f. 22. Er scheint einen centralen Gefässbündelstrang zu enthalten, in welchem Treppentracheiden nachgewiesen wurden und der von einer Zone von „woody fibres" umgeben sein soll.

Viel schlechter noch als mit Ps. princeps steht es mit den anderen beschriebenen Arten der Gattung. Was Dawson (1) v. 1, t. 12 als Psilophyton robustius abbildet, sieht ganz anders aus. Sagt der Autor doch selbst, dass Fragmente dieser Species kaum von Farnblattstielen zu unterscheiden seien. Büschlig an der Spitze solcher Stiele und ihrer Seitenzweige stehende Körper von unbestimmter Gestalt werden als Fructificationen gedeutet. Diese Form soll aufs Obersilur beschränkt sein. Die Abbildung von Ps. glabrum bei Dawson (1) v. 1, t. 7, f. 79 ent-

spricht im Aussehen einem Fragment aus einem beliebigen, verzweigten Farnblattstiel, die von Ps. elegans (1) v. 1, t. 10, f. 122 u. 123 zeigt gar nur einige geschwungene unregelmässige Linien auf. Nicht viel besser ist die Abbildung derselben Art (6) t. 14, f. 29 u. 30, die aus Büscheln solcher hakenförmiger Linien besteht. Und wenn der Autor schon so viele ganz undeutliche Reste in sein Genus einreiht, so ist es nicht zu verwundern, dass er auch von anderer Seite Nachfolger gefunden hat. So sind von Lesquereux (5) zwei Arten, Ps. gracillimum Lesq. und Ps. cornutum Lesq. aus dem Silur Nordamerikas beschrieben, die sich Dawsons letzterwähnter Sorte würdig anschliessen. Von Göppert (12) t. 2 war seinerzeit aus dem rheinischen Unterdevon ein Fossilrest unter dem Namen Haliserites Dechenianus beschrieben und zu den Algen gestellt worden. Seine zarten Zweigbüschel erinnern durch die hakenförmig eingekrümmten Spitzen an Psilophyton princeps, wennschon sie ganz glatt sind und von der seitlichen Bedornung nichts aufweisen. Schon Dawson (1) hatte diese Reste vermuthungsweise hierhergezogen; ihm ist dann Carruthers (9) gefolgt. Und der letztere hat weiter gewisse Fossilien aus dem devonischen Sandstein Nordschottlands hierhergebracht, die ursprünglich als Lycopodites Milleri Salter (1) beschrieben waren, und nach den Abbildungen zu urtheilen, in der That eine gewisse Aehnlichkeit zeigen. Carruthers nennt sie Ps. Dechenianum Carr., indem er den Haliserites mit ihnen vereinigt. Desgleichen ist die früher erwähnte Sphenopteris Condrusorum Gilk. zuerst von Crépin (1) als Species von Psilophyton beschrieben worden. Und endlich mag hier, da wir doch einmal bei diesen uralten Resten unbestimmter Beschaffenheit angekommen sind, noch die ganz neuerdings publicirte Berwynia Carruthersii Hicks (2) Erwähnung finden, die im Mittelsilur (Upper Llandovery) von Corwen in Wales entdeckt und als Lycopodiaceenstamm von grossen Dimensionen angesprochen worden ist. Trotz der guten beigegebenen Abbildung möchte ich mir über diesen Fossilrest keine Meinungsäusserung gestatten. Ein gleiches gilt für Drepanophycus spiniformis Göppert (12) t. 41, f. 1 aus dem oberdevonischen Spiriferensandstein von Hachenburg in Nassau, der einigermaassen an die Berwynia erinnert.

Aus der Gruppe der Isoëteen kennen wir nur ein paar miocäne bei Oeningen gefundene Formen, die durchaus an unsere I. lacustris erinnern, und für die auf Schimper (1) verwiesen werden kann. Als zweifelhafte Isoëtee findet man dort Solenites Murrayana Lindl. Hutt. aus dem Braunjura von Scarborough aufgeführt. Dieser Rest ist bei Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 121 in ausgezeichneter Weise beschrieben. Er besteht aus langen linienförmigen, gespitzten, büschelweise zusammenliegenden Blättern, die auf gewissen Platten in grosser Menge sich finden. Nach der Abbildung besteht die Epidermis derselben, die durch

Salpetersäurebehandlung dargestellt wurde, aus unregelmässig eckigen Zellen, zwischen denen keine Spaltöffnungen bemerkt wurden. Das würde ja zu dem Blattbau der untergetauchten Isoëten passen, es ist indess erneute Untersuchung des Thatbestands mit den jetzigen besseren Hülfsmitteln dringend zu wünschen. Denn man könnte ebensogut in den Blattbüscheln von Solenites Kurztriebe von Coniferen nach Art derer von Phoenicopsis und Czekanowskia vermuthen, wo dann allerdings sich Spaltöffnungen an den Blättern finden müssten. Einen weiteren Anhaltspunkt würde die Untersuchung des Insertionspunktes der Blätter ergeben; es wäre wichtig zu wissen, ob dieser, wie bei den ebenerwähnten Coniferenformen, von Niederblattschuppen umgeben war oder nicht. Leider habe ich, trotzdem ich die reichen Vorräthe der Museen zu London, Oxford und Scarborough darauf durchsehen konnte, kein einziges Blattbüschel mit deutlicher und wohl erhaltener Basis finden können. Eine zweite, gleichfalls bei Scarborough gefundene und hierhergezogene Form ist Solenites furcatus Lindley und Hutton (1) v. 3, p. 209, leider nur in spärlichen und mässig erhaltenen Resten bekannt. Bei dieser sind die linienförmigen Blätter, die nur vereinzelt gefunden sind, wiederholt gablig getheilt, dadurch in noch höherem Grade an Czekanowskia erinnernd. Und da beide in gleicher Weise dem braunen Jura angehören, so wird hierdurch der Verdacht einer näheren Beziehung derselben bloss noch verstärkt.

X.

Lepidodendreae.

Zu den hervorragendsten unter den im Lauf der Zeiten vollkommen ausgestorbenen Vegetationstypen gehört die Familie der Lepidodendreae. Wie die meisten dieser Typen culminirt auch sie in der Carbonperiode, zumal in den unteren und mittleren Gliedern der Steinkohlenformation ihre grösste Ausbreitung erreichend, vgl. Grand' Eury (1). Dann verschwindet sie bald, nur spärliche Reste sind noch aus dem Rothliegenden bekannt. Auf der anderen Seite lässt sich die Gruppe rückwärts allerhöchstens bis zum Unterdevon verfolgen. Aus den dahin gerechneten Wiedaer Schiefern des Harzes kennt man nämlich zwei unzweifelhafte Lepidodendronreste, die, ursprünglich von A. Römer (1) v beschrieben, neuerdings von Weiss (3) t. 6, p. 168 erneuter eingehender Besprechung unterzogen worden sind. Ein paar aus Amerika beschriebene ältere silurische Reste sind in ihrer Hierhergehörigkeit durchaus zweifelhaft. Es sind diess Protostigma sigillarioides Lesquereux (5) aus der mittelsilurischen Cincinnatigruppe, und Glyptodendron Eatonense Claypole (1) aus dem, die Basis des Obersilurs bildenden Clintonkalkstein. Für diese Formen muss auf die Originalarbeiten verwiesen werden.

Man kennt von den Lepidodendreen Stämme, Zweige, Blätter und Fructificationen in Menge, deren Zusammengehörigkeit durch zahlreiche Funde in continuo durchaus festgelegt ist. Und wenn wir die Gruppe in die unmittelbare Verwandtschaft der Lycopodiaceen stellen, so ist hierfür nicht bloss der Habitus der Vegetationsorgane maassgebend, sondern vor Allem auch der Bau der sehr genau untersuchten Fruchtzapfen, der eine anderweitige nähere Verwandtschaftsbeziehung gänzlich ausschliesst. Hierauf, sowie auf die Anatomie der Vegetationsorgane, werden wir weiterhin zurückkommen müssen.

Im Falle guter Erhaltung, wie er hier sehr häufig vorliegt, zeigt die Aussenfläche des Stammes höchst charakteristische Beschaffenheit, infolge deren die Lepidodendren schon bei den Autoren des vorigen Jahrhunderts, wie Volkmann (1) und Walch (1) figuriren und in

kenntlicher Weise sich abgebildet finden. Sie wird nämlich gebildet von lauter einander berührenden, verlängert rhombenförmigen, flach kegelförmig erhobenen Polstern, deren jedes an seinem höchsten Punkt eine Abbruchsnarbe trägt. Diese letztere entspricht der Abgliederungsstelle eines Blattes; das ganze Polster dem am Stamm verbliebenen, herablaufenden Blattgrund. Bei der gedrängten Stellung der einander überall berührenden Polster treten natürlich, wie am Tannenzapfen, die Parastichen sehr deutlich hervor, deren genaueres Studium alsdann sehr complicirte Blattstellungsverhältnisse ergiebt. Bei dem grossen im Prager Museum bewahrten Stamm des Lepidodendron Sternbergii hat Max Braun nach Schimper (1) v. 2, Abth. I, p. 15 das Stellungsverhältniss 89/233 gefunden. Eingehendere Untersuchungen über die bei den Lepidodendreen vorkommenden Blattstellungen haben Naumann (1) und Stur (5) p. 236 ausgeführt. Und dabei hat sich ergeben, dass hier in der Regel die, bei den Tannenzapfen nur ausnahmsweise sich findende, bei den Lycopodiaceen aber häufig auftretende, complicirte Aufeinanderfolge mehrgliedriger, um bestimmte Divergenzen von einander abweichender Wirtel statt hat; dass einfache Schraubenstellung den Ausnahmefall bildet. Letztere hat Stur (5) p. 259 mit 34/89 für Lepidodendron Haidingeri festgestellt; bei Lepidod. Veltheimianum wurden zweiblättrige Wirtel mit 144/377, und dreiblättrige mit 89/233; bei Ulodendron commutatum fünfblättrige Wirtel mit 89/233, und siebenblättrige mit derselben Divergenz nachgewiesen. Bezüglich der Art und Weise, wie Stur die Schwierigkeit überwunden hat, die sich aus dem Umstand ergiebt, dass nicht der ganze Stammumfang der Untersuchung zugänglich zu sein pflegt, mag auf die detaillirte Originaldarstellung verwiesen werden.

Das einzelne Polster ist gleichfalls in allen seinen Details bei Stur (5) ausführlich besprochen (p. 227 seq.). Durch Abstumpfung seiner seitlichen und Zuspitzung der oberen und unteren Ecken seines rhombischen Umrisses erscheint es von zwei seitlichen geschwungenen Linien begrenzt. Von den acht ihm angrenzenden, ist es entweder durch breite flache Streifen, oder nur durch scharfe linienartige Furchen getrennt. Im letzteren Fall berühren sich die Blattbasen unmittelbar, im ersteren sind sie von einander durch schmale Abschnitte ebener Stammoberfläche geschieden. In wie weit diess, wie Stur meint, auf Altersdifferenzen beruht, in wie weit specifische Unterschiede dem zu Grunde liegen, möchte ich dahingestellt sein lassen. Die Exemplare mit breiten Zwischenstreifen sind nach ihm die jugendlicheren, durch weitere Vorwölbung der Polster wurden später die Interstitien zwischen ihnen immer mehr furchenartig vertieft, die schmalen Zwischenstreifen mehr und mehr verdeckt und der Beobachtung entzogen. Den höchsten Punkt des flach pyramidalen Polsters nimmt die Narbe ein, von welcher sich

die Blattspreite abgliederte. Dieselbe ist von wechselnder Grösse und querrhombischer Form, sie erscheint sehr häufig, durch starke Abstumpfung des unteren Rhombenwinkels, annähernd als gleichseitiges, eine Ecke nach oben kehrendes Dreieck. Bei normalen Verhältnissen fällt ihre untere Kante nahezu in den Kreuzungspunkt der Diagonalen des rhombischen Polsters oder etwas über denselben. Auf ihrer ebenen Fläche treten in der Nähe des unteren Randes drei Male hervor, die bei Steinkernexemplaren vertieft, bei Hohldrucken, wo sie gewöhnlich besonders deutlich, stark vortretend erscheinen. Sie können gleich gestaltet und punktförmig sein; in anderen Fällen sind die seitlichen linienförmig verlängert, nur das mittlere ist punktförmig gestaltet, oder dreieckig mit abwärts gekehrter Ecke und etwas V-förmig emporgezogenen Schenkeln. Nichts ist natürlicher, als in diesen drei Malen die Abbruchstellen der Blattspurbündel zu sehen, wie solches auch die An-

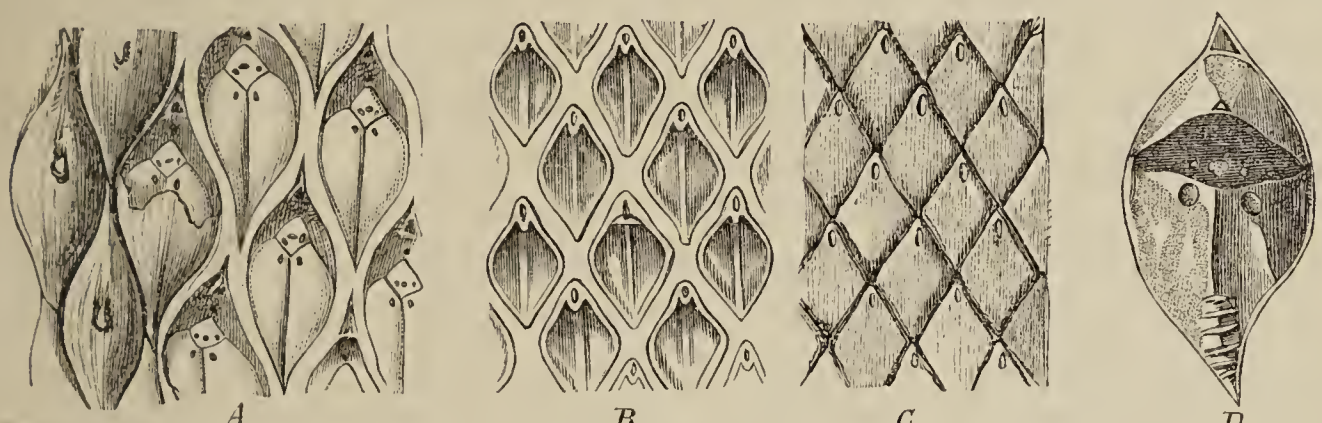

Fig. 19.

Verschiedene Erhaltungszustände der Stammoberfläche von Lepidodendron. A Lepidodendron obovatum nach O. Feistmantel (1) III, aber etwas verbessert und schematisirt. Auf der rechten Seite die Oberfläche im Hohldruck, auf der linken den Aspidiariazustand zeigend. Letzterer ist nach anderen Exemplaren eingefügt. Oberhalb der rhombischen Blattabgliederung die zwei übereinanderstehenden Narbenspuren zu sehen. B und C Bergeriazustand. B nach Sternberg (1) (Bergeria angulata), C nach O. Feistmantel (1) III (Lepidodendron nothum Ung. aus Australien). D Einzelnes Blattpolster des Steinkerns eines Lepidodendron. Schematische Darstellung nach Stur (5), die verschiedenen Spuren und Male zeigend.

sicht der meisten Autoren. Seit wir indessen durch Renaults (8) Untersuchungen an den, analoge Verhältnisse bietenden Sigillarien, wissen, dass dort nur das mittlere derselben wirklich dem Querbruch eines Gefässbündels entspricht, die seitlichen Spuren eines anderen Strukturverhältnisses darstellen, wird es rathsam, bis auf weiteres auch hier dasselbe Verhalten anzunehmen, von dem weiterhin bei Besprechung von Sigillaria eingehender geredet werden muss. Vorderhand sind wir nämlich auf solchen Analogieschluss angewiesen, weil die anatomische Untersuchung der Lepidodendren noch keinen Aufschluss in dieser Richtung geliefert hat.

Das Narbenfeld sowohl, als die Umrisslinie des Blattpolsters, stellen Querschnitte einer vierseitigen Pyramide dar, die Ecken beider sind demgemäss durch Kantenlinien verbunden, die die Oberfläche des Polsters in vier seitlich gestellte Abschnitte, die Wangen desselben, zerlegen.

Und zwar sind die medianen Kanten, in gerader Linie verlaufend, stärker ausgeprägt als die lateralen; die untere derselben ist, infolge der etwas oberwärts verschobenen Stellung des Narbenfeldes, im allgemeinen länger als die obere. Sie halbiren den oberen und den unteren spitzen Rhombenwinkel. Die seitlichen dagegen, von den Seitenecken des Narbenfeldes ein wenig schräg abwärts verlaufend, zerlegen die seitlichen Ecken des rhombischen Polsters je in einen oberen spitzeren und einen unteren stumpferen Winkel. Bei gut erhaltenen Exemplaren können die Wangen eine zarte sammetartige Punktirung ihrer ganzen Fläche zeigen, die wahrscheinlich von dem Abdruck der einzelnen Epidermiszellen herrührt; bei manchen Arten sind sie mit quer verlaufenden Falten und Runzeln bezeichnet, die mitunter sehr stark hervortreten. In der oberen Ecke einer jeden der beiden unteren grösseren Wangen, der sie trennenden Mediankante genähert, ist weiterhin regelmässig ein deutliches rundliches oder eiförmiges Eindrucksmal vorhanden, welches mitunter auch als Hervorragung auftreten kann. Für diese beiden Male schlägt Stur den Namen Blattpolster-Gefässdrüsen vor, indem er in ihnen die secernirenden Endigungen von kleinen Zweigen des im Blattpolster verlaufenden Gefässbündels erkennen möchte. Mir scheint der Vergleich mit den Oeffnungen näher zu liegen, die man in wechselnder Anordnung an der Basis der Blattstiele bei den Baumfarnen findet. Ich glaube aber, dass man am besten thun wird, sich aller desbezüglichen Hypothesen zunächst zu enthalten und abzuwarten, bis wir aus der anatomischen Untersuchung einer wohlerhaltenen Stammoberfläche den nöthigen Aufschluss erhalten. Es sind des weiteren noch zweierlei verschiedene Male zu erwähnen, die sich im Verlauf der median oberen, die beiden oberen Wangen trennenden Kantenlinie des Polsters eingeschaltet finden, und die Stur zuerst in der gebührenden Weise hervorgehoben hat. Das eine dieser Male ist der oberen Ecke des Narbenfeldes unmittelbar genähert, es bildet nach Stur in allen Fällen eine kleine Vertiefung in der Kohlenmasse des Blattpolsters, von dreieckiger, die Spitze nach oben kehrender Form. Auf dem Hohldruck würde es demnach in allen Fällen als kleiner Höcker erscheinen müssen. Indessen liegt mir ein ganz vorzüglich erhaltener Hohldruck eines gegabelten, wahrscheinlich zu L. Göppertianum gehörigen Stammes vor, den ich seiner Zeit auf Grube Dutweiler bei Saarbrücken sammelte, bei welchem dieses Mal als tiefer grubenartiger Eindruck erscheint. Ich muss hiernach annehmen, dass auch bei diesem Gebilde ein ähnlicher Wechsel wie bei den Punktspuren auf den unteren Wangen statt hat. Und wenn Stur in der besprochenen Grube, unter Heranziehung von Selaginella als Vergleichsobjekt, die Ligulargrube von Lepidodendron erkennen will, so ist das ja möglicherweise zutreffend, da die Stellung in der That zu der der Ligula jener Gattung stimmt. Aber

ein Beweis kann weder für noch wider erbracht werden, und das Fehlen der Ligula bei Lycopodium, sowie die Aehnlichkeit der kleinen Spur mit anderen Närbchen des Polsters mahnen zur Vorsicht und lassen so weit gehende Ausdeutung geringfügigen Thatbestandes wohl allzu sanguinisch erscheinen. Das zweite auf der median oberen Kante gelegene Mal nimmt die alleroberste Ecke des Blattpolsters ein, es tritt erhaben vor und ist gleichfalls dreieckig gestaltet. In ihm sieht Stur eine rudimentäre Andeutung des Punktes am Blattgrund, auf welchem bei fertilen Blättern von Isoëtes und Selaginella das Sporangium sitzt. Da diess nur die Consequenz der vorher erwähnten Hypothesen ist, so steht und fällt es mit ihnen. Auf die Unterscheidung der zahlreichen Species, die in erster Linie auf die Form des Polsters und die Lage des Narbenfeldes gegründet ist, braucht für die Zwecke dieses Buches nicht weiter eingegangen zu werden. Man vergleiche zu dem Gesagten Holzschn. 19 A und D.

Im bisherigen haben wir uns ausschliesslich mit der Beschaffenheit der vollkommen erhaltenen Aussenfläche des Stammes beschäftigt. Es kommen nun aber sehr häufig Abdrucksexemplare vor, die ein anderes Aussehen zeigen und demgemäss von den älteren Autoren zu eigenen Gattungen vereinigt wurden, die aber bei weiteren Untersuchungen mit mehr oder weniger grosser Bestimmtheit sich lediglich als Erhaltungszustände von Lepidodendronstämmen ergeben haben. Für die meisten derselben ist diess heute allgemein acceptirt und es werden von diesen bei Schimper (1) die alten Gattungsnamen ganz einfach als Synonyme von Lepidodendron aufgeführt. Immerhin werden, bei dem verschiedenen Aussehen mancher Erhaltungszustände, auch heute noch Zweifel daran laut, dass sie von einer und derselben Pflanzengattung abstammen sollen. Dem gegenüber möchte ich aber nochmals auf die schon in der Einleitung behandelte Thatsache hinweisen, dass wir die Reste derselben Species unter ganz verschiedenem Bild zu sehen bekommen müssen, sobald sie sich aus Gewebspartien verschiedener Resistenz zusammensetzte, auf die die äusseren Einwirkungen in jeweils differenter Art sich geltend machten. Ein solcher Stamm wird als Fossilrest in ganz anderer Weise in Erscheinung treten, wenn er zuvor auf dem feuchten Waldboden faulte, wenn er in frischem Zustand unter Wasser gerieth, wenn ein Wechsel beider Einwirkungsarten in mannigfaltiger Aufeinanderfolge eintreten konnte. Und dass für die Lepidodendren die oben erwähnte Bedingung differenter Resistenz der Gewebe gegeben war, das wird die nachher zu besprechende Anatomie dieser Gewächse zeigen. Da ist zunächst die bei Sternberg (1) Heft 1—4, t. 28; Heft 5—8, t. 68 als Aspidiaria Presl beschriebene, von ihm selbst anfangs mit Lepidodendron vereinigte Form zu erwähnen (Holzschn. 19 A). Schon Göppert (12) p. 48 hat die Entstehungsweise dieser Aspidiarien voll-

kommen aufgeklärt, seine bezüglichen Darlegungen sind von O. Feistmantel (3) p. 207; t. 40, f. 1 vollkommen bestätigt und auch von Stur (5) p. 229; t. 19, f. 4 noch einmal ausführlich behandelt worden. Wenn nämlich die Rindenoberfläche des Stammes sich loslöst, so bilden die einzelnen Polster von der Innenseite gesehen rhombenförmige Vertiefungen; ob infolge der Verwesung ihres zarten mittleren Gewebes, oder desshalb, weil, wie Stur will, schon zu Lebzeiten, nach Art der lebenden heterophyllen Lycopodien, hier ein centraler, vom Gefässbündel durchsetzter lysigener Intercellularraum vorhanden war, ist gleichgültig und nicht zu erweisen. Diese Höhlungen werden nun mit Gesteinsmasse ausgefüllt, und so entstehen flache oder wenig convexe rautenförmige Felder, die, ohne weitere Struktur, wie eine punktförmige Erhabenheit oder einen regellosen centralen Längswulst die Spur des austretenden Blattgefässbündels aufweisen, während von den seitlichen Spuren nichts zu entdecken ist. Wenn die Spur bei Aspidiaria in der Mitte des Polsters, also etwas tiefer als im Oberflächenbild des Lepidodendron gesehen wird, so hängt diess mit dem aufsteigenden Verlauf des Bündels zusammen. Sie wird infolge dessen um so mehr nach unten verschoben erscheinen, je weiter die Cylinderfläche des Abdrucks von der Oberfläche des Stammes entfernt ist. Stur hat an seinem Exemplar durch geeignete Behandlung einzelne der Ausfüllungsrhomben herausprengen können, wo dann in normaler Weise die Oberfläche des Blattpolsters zu Tage gefördert wurde (vgl. Holzschn. 19A). Bei Schimper (1) t. 60, f. 6 findet sich die Abbildung einer angeblich zu L. aculeatum Stbg. gehörigen Aspidiaria, in welcher, ohne Zweifel irrthümlicher Weise, die ganze Blattspur des Narbenfeldes eingezeichnet erscheint. Aehnliche Bilder kommen auch zu Stande, wenn in dem Hohldruck der Oberfläche die Kohlenrinde sitzen bleibt (vgl. Göppert (19) t. 39, f. 2). Der von derselben entblösste Steinkern, der Grenze zweier, different sich verhaltenden Parenchymlagen entsprechend, pflegt alsdann nur mit schwach erhobenen, linienförmig verlängerten Höckerchen als Andeutung der Blattbündel versehen zu sein. Solche Steinkerne sind ganz ausserordentlich häufig zu finden. Als Bergeria Presl (Holzschn. 19B, C) werden bei Sternberg (1) t. 68, f. 16–19 Steinkerne beschrieben, deren Oberfläche mit der eines bloss der Epidermis beraubten Lepidodendron ganz übereinkommt, die auch, zum Theil wenigstens, einem solchen angehört haben, wie Lep. diplotegioides, nach Lesquereux (1) von Schimper (1) t. 60, f. 7 reproducirt, lehrt. Sie bieten rhombische, durch schmale Lückenstreifen von einander geschiedene erhabene Polster; auf deren höchstem Punkt ist die Bündelspur als vertiefte Grube zu sehen. Bei den im Sternbergschen Werk abgebildeten Beispielen dieses Erhaltungszustandes ist der Gefässbündelaustritt durchweg sehr stark an die obere Ecke des Polsterfeldes angenähert; die Differenz in

der Grösse der oberen und unteren Wangen muss bei diesen Formen eine sehr ausgesprochene gewesen sein (Holzschn. 19 B). Gleichzeitig sind die beiden Diagonalen des Polsters wenig in Länge verschieden, der Umriss desselben nähert sich der quadratischen Form. Unzweifelhaft hierher gehörig sind mehrere, von Schmalhausen (3) t. 2, f. 5, abgebildete, Reste der Ursastufe Sibiriens, sowie aus der sächsischen Steinkohlenformation das Lepid. tetragonum Geinitz (8) t. 3, f. 1, 2, vgl. auch Schimper (1) t. 60, f. 9 u. 10, und das bei O. Feistmantel (3) p. 200 gesagte. Dieser Autor hält die Bergerien für Erhaltungszustände sowohl von Lepidodendron, als von der nachher zu besprechenden Gattung Lepidophloios, womit er wohl Recht haben mag, wennschon der Beweis sich vorderhand noch nicht führen lässt. Auch Carruthers (12) hat sich in ähnlichem Sinne ausgesprochen. Aehnlich scheint sich ferner Lepidodendron nothum Unger (5) aus dem Cypridinenschiefer von Saalfeld zu verhalten, und ebenso gewisse Stammstücke, die aus dem Oberdevon oder Untercarbon von Südaustralien und Queensland als Lep. australe Mc Coy (O. Feistmantel (1) III, t. 13), und als Lepidod. nothum Ung. von Carruthers (10) t. 26 und O. Feistmantel (1) III, t. 1, 14 beschrieben sind (Holzschn. 19 C). Dass an allen diesen Exemplaren die ursprüngliche Oberfläche nicht vorliegt, ist schon aus den Abbildungen zu ersehen, ich habe mich davon noch ausserdem an zahlreichen Queensländer Stücken überzeugt, die im British Museum verwahrt sind. Wenn freilich die von Carruthers (10) t. 26, f. 1 u. 2 abgebildeten, von ihm als blättertragende Zweige bezeichneten Reste, die ich leider nicht sah, wirklich dazu gehören, dann dürften wir es hier mit einer von Lepidodendron verschiedenen und nur in bestimmten Erhaltungszuständen damit übereinstimmenden Gattung zu thun haben. Mit seinem Queensländer Lep. nothum Ung. vereinigt Carruthers, allem Anschein nach mit Recht, ein devonisches Fossil von Canada und Maine, welches Dawson als Leptophloeum rhombicum Daws. beschrieben hatte (1) v. 1, p. 36, f. 88, 89; v. 2, p. 105. Dasselbe dürfte, wenn überhaupt, nur durch die etwas tiefere Lage der Gefässbündelspur unterschieden sein. Denn das Artisiamark, welches Dawson, der lebhaft gegen Carruthers' Meinung protestirt, noch anführt, ist mehr als unsicher und erscheint in seiner Abbildung nur als eine unbestimmte quere Strichelung. Artisiacylinder sind freilich auch von Corda für die Lepidodendreengattung Lomatophloios angegeben, indess auch hier aus anderen Gründen durchaus zweifelhaft. Sie sind bislang mit Sicherheit nur für die Stämme und Aeste der Cordaiteen bekannt geworden.

Ueber die Gattung Knorria Sternbg. (Holzschn. 20), die hier weiter zu besprechen ist, sind die Meinungen der Autoren sehr getheilt. Soviel steht aber fest, dass sie einen inneren subepidermalen Erhaltungszustand von lepidodendroiden Gewächsen darstellt. Die so häufigen

Dichotomien, von denen weiter unten mehr, beweisen, dass sie nicht, wie Sternberg (1) Heft 1—5, t. 27, der sie zuerst beschrieb, glaubte, zu den Coniferen gehören könne. Sie wurde hernach allgemein für eine eigene wohlcharakterisirte Gattung unserer Gruppe angesehen, bis Göppert, der anfangs (1, 12) p. 195 seq. auf demselben Standpunkt gestanden hatte, die Meinung vertrat, sie gehöre als Steinkernform zu Lepidodendronarten (19) p. 512 seq. Er führt als zusammengehörige Formen Lepidodendron Veltheimianum und Knorria imbricata an, und sucht diese seine Ansicht durch Abbildung zahlreicher Stücke zu belegen. Und wennschon dieselbe viel Anklang gefunden, so hat sie doch die Zweifel nicht völlig beseitigen können. Denn Schimper (4) hat nach wie vor den entgegengesetzten Standpunkt vertreten, desgleichen Heer (5) v. 21, p. 421 und auch Weiss (3) spricht sich neuerdings noch mit Zweifel und grosser Vorsicht über diese Frage aus, ganz besonders sich darauf stützend, dass die Knorrien, im Devon zerstreut, im Culm sehr häufig sich findend, in den höheren Gliedern der Carbonformation, in denen es doch noch von Lepidodendren wimmelt, kaum oder gar nicht mehr vorkommen, dass hier vielmehr Aspidiarien und Bergerien an ihre Stelle treten. Er schliesst daraus p. 161 „dass zum mindesten nicht jedes Lepidodendron eine Knorria als Steinkern besitzt“. Zahlreiche Abbildungen von Knorrien findet man in den angezogenen Schriften, bei Schmalhausen (3) t. 3 u. 4, sowie bei Schimper (1) t. 65. Im Falle typischer Ausbildung ist die ganze Oberfläche des Stammes mit schraubenständigen Höckern besetzt, welche, abwärts mehr oder weniger lang herablaufend, oben in eine kegelförmige, angedrückte, aber durch eine scharfe Furche vom Stamm geschiedene Spitze enden, auf deren Scheitel, bei bester Erhaltung, ein Eindruck von wechselnder Vertiefung sich zeigt, der, wie alle Autoren mit Grund annehmen, die Narbenspur des Blattbündels enthält. Je nach der Länge und Gestalt dieser Blattkissen, ihrer spitzen oder stumpferen Endigung, ihrer lockeren oder gedrängten Stellung, ihrem mehr oder minder convexen Hervortreten, sind dann sehr zahlreiche Arten der Gattung unterschieden worden, die Göppert (19) endlich alle wieder zusammengezogen, und als Erhaltungszustände weniger Lepidodendren, des Lep. Veltheimianum und

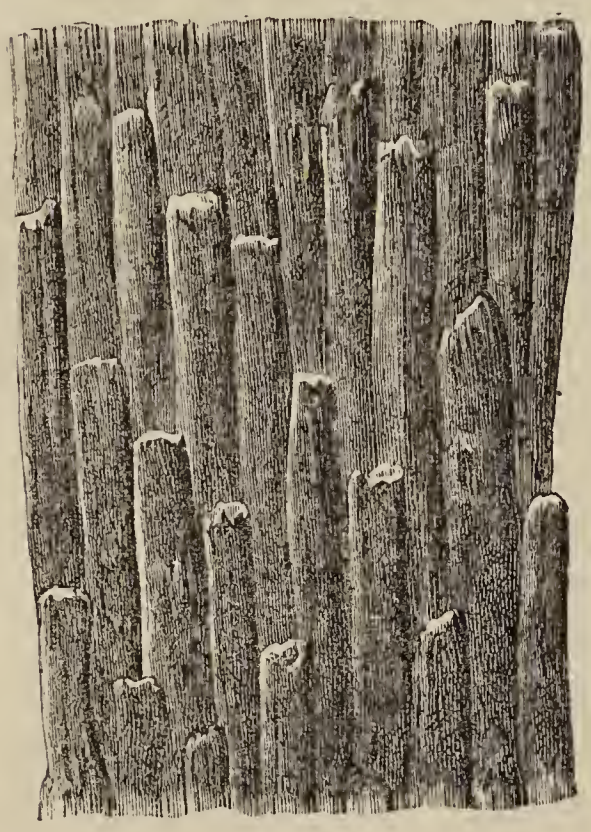

Fig. 20.

Knorria imbricata Sternbg. Oberfläche des Steinkerns. Aus dem Culm von Burbach bei Thann (Vogesen). Nach Schimper in Zittels Handbuch.

aculeatum bezeichnet hat. Er stützt sich dafür besonders auf ein paar Stücke aus den Steinbrüchen von Landshut in Schlesien, deren verschiedene Seiten er, nach den Photographien, auf t. 39–41 hat abbilden lassen. Eines dieser Exemplare t. 39, f. 3 A, f. 4 D, t. 40, f. 1 B zeigt nun allerdings an verschiedenen Stellen seines Umfangs ganz differente Blattnarben, von denen die einen typische Knorria, die anderen aber Bergeria, wennschon in ziemlich grobem Erhaltungszustand repräsentiren. Da zwischen den Knorriazapfen und der Stammfläche die enge Spalte sich mit Kohlenrinde erfüllt erwies, so sind hier an der oberen Seite des Polsters gewisse Gewebspartien zur Zeit der Steinkernbildung noch erhalten gewesen, die da, wo Bergerianarben sich zeigen, bereits in Fortfall gekommen waren. Ganz besonders wichtig ist mir für diese Frage ferner das bei Göppert (12) t. 31, f. 1 abgebildete Exemplar von Knorria princeps erschienen, welches ich im Breslauer Museum zu besichtigen Gelegenheit hatte. Hier sind auf der an einer Stelle erhaltenen Kohlenrinde deutliche Narben eines Lepidodendron zu erkennen, so dass dieses Stück für mich die Sache im wesentlichen entscheidet. Auch Goldenberg (1) giebt an Knorria Sellonii Sternbg. (eigentlich Selloi zu schreiben, weil nach Bergdirektor Sello in Saarbrücken benannt) aus dem Hangenden des Saarbrückener Auerswaldflötzes im Zusammenhang mit zweifelloser Lepidodendronrinde gefunden zu haben. Leider giebt er keine exakte, brauchbare Abbildung dieses seines Exemplars. Auch Grand' Eury (1) ist derselben Meinung, die er freilich nicht ausführlich begründet. Er sagt bloss p. 144 „Les Knorria ne sont d'après les observations de Mess. Goldenberg, Göppert et les miennes, quoi qu'en pense M. Schimper, que le moule souscortical des Lépidodendrées“ und weiterhin „Un Knorria de St. Étienne dont les tubercules sont prolongés par de longs filets horizontaux reflète même la forme d'une couche plus interne située à distance notable de l'écorce“. Im übrigen ergiebt sich aus dieser Stelle, dass unsere Erhaltungsform noch in den höheren carbonischen Ablagerungen sich findet, nicht ausschliesslich auf das Untercarbon beschränkt ist. Nach Heer (5) v. 21 freilich sollen sich die infracarbonischen Knorrien der Bäreninsel (Ursa Stufe), an deren richtiger Bestimmung nicht gezweifelt werden kann, wesentlich anders verhalten. Er fusst mit seiner Anschauung auf dem t. 10, f. 4 abgebildeten Stück. Dieses stellt ein Bruchstück eines mit spitz endenden Knorriennarben bedeckten Steinkerns dar, und ist stellenweis noch mit seinem Kohlenbeleg versehen, der auf der äusseren feingestreiften Oberfläche in weiten Abständen kleine, kreisrunde, verhältnissmässig winzige Närbchen mit centralem punktförmigem Spurrest bietet. Dem Text zufolge sollen diese Närbchen in regelmässigen schiefen Reihen stehen, ein jedes scheine der Spitze der unterliegenden Warze zu entsprechen. Wenn das richtig, dann ist die Abbildung falsch, in welcher die regelmässigen Reihen

kaum zu entdecken sind, die Narben an manchen Stellen durchaus nicht mit den Spitzen der Knorriapolster coincidiren. Erneute Untersuchung des Originals dürfte zur Klarstellung unerlässlich sein. Ergeben sich Heers Angaben als richtig, dann würde man dazu gedrängt werden, für die Oberfläche der Stämme, aus denen gewisse Knorrien entstanden sind, eine ähnliche Beschaffenheit anzunehmen, wie solche bei der nachher zu behandelnden Gattung Bothrodendron bekannt ist.

Zwei weitere sich hier anreihende Gattungen hat Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 17 u. 18 als Ancistrophyllum Stigmariaeforme und Didymophyllum Schottini beschrieben. Sie sind in wenigen Exemplaren im Culm von Landshut in Schlesien, später auch in dem von Thann im Elsass gefunden worden. Bei letzterer Form sind die wenig herablaufenden, locker gestellten, knorrienähnlichen Polster des Steinkernes an der Spitze ein wenig ausgerandet; die erstere stellt einen ziemlich formlosen Steinkern dar, der mit unregelmässig gestalteten, quer verbreiterten wulstartigen Höckern besetzt ist. Auch Knorria Richteri Geinitz (5) p. 39; t. 4, f. 2 aus der Steinkohle von Oberhohndorf in Sachsen gehört, wie ihr Autor ausdrücklich angiebt, hierher. Schimper, der gleichfalls eine Abbildung von Ancistrophyllum gegeben hat (4) t. 11 u. 12, führte später (1) v. 2, p. 58 u. 118 aus, dass beide Genera zu Knorria longifolia als Stücke der Stammbasis gehören; er giebt an, an einem und demselben zu Burbach bei Thann gefundenen Stamm die Charaktere der drei Gattungen vereinigt gefunden zu haben. Die verschiedene Gestalt der Blattpolsterreste führt er auf die mit dem Wachsthum des Stammes verbundenen Veränderungen zurück, die sowohl die äussere Form, als den inneren Bau betroffen haben können. In letzter Linie muss noch der Gattung Dechenia Göpp. gedacht werden, über die ich mir kein Urtheil erlaube. D. Römeriana Göpp. (A. Römer (1) II, t. 14, f. 1) aus dem Unterdevon erinnert an Knorria, D. Euphorbioides Göppert (1) Lief. 3–4, t. 3, aus dem Culm von Landshut in Schlesien, ist ein mit ziemlich unförmlichen, schraubig stehenden Wülsten bedecktes, annähernd cylindrisches Steinstück.

Beblätterte Zweige von Lepidodendron sind in der Carbonformation überaus häufig zu finden. Sie tragen wesentlich Lycopodienhabitus an sich. Nach dem Verluste der Blätter, die sich in regelmässiger Weise, zum Unterschied von Lycopodium, abgliedern, treten die charakteristischen Blattpolster hervor, die zunächst noch klein, dann dem weiteren Wachsthum der Stämme und Aeste folgend, an Grösse zunehmen. Auf diese ist desshalb bei der Frage nach der Speciesbegrenzung wenig Rücksicht zu nehmen. Auch über die möglicher Weise damit verknüpften Formänderungen sind wir aus Gründen der fragmentarischen Erhaltung des Materials nur wenig unterrichtet, und können solche eben desshalb weitere Fehlerquellen bei der Speciesbestimmung abgeben. Es

sind daher die Angaben der Autoren, wonach gegebene beblätterte Zweige zu bestimmten, nach dem Stammbau bekannten Species gehören sollen, da sie beinahe nirgends auf der Beobachtung direkten Zusammenhangs mit bestimmbaren Stammstücken beruhen, mit grösster Vorsicht zu behandeln. Die Blätter selbst sind von sehr verschiedener Grösse und Gestalt; flach linienförmig zugespitzt und von sehr beträchtlicher Länge erscheinen sie bei dem von Schimper (1) t. 59, f. 1 nach Röhl abgebildeten und als L. longifolium Brongn. bestimmten Zweig. Aehnlich, aber viel kürzer und stärker abstehend, nicht zu einem parallelen Büschel vereinigt, hat sie Brongniart (1) v. 2 bei seinen L. elegans t. 14 und L. gracile t. 15 gezeichnet, vgl. Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 113; v. 1, t. 4, die beide von Schimper zu der Stammspecies L. Sternbergii Brongn. gezogen werden. Freilich sehen sie bei den Resten, die Ettingshausen (5) t. 26—28 zu dieser Species rechnet, wesentlich anders aus, und kommen an Länge beinahe den erstgenannten des L. longifolium Brongn. gleich, zu welchem sie denn von Schimper auch gezogen werden. In derselben Abhandlung Ettingshausens sind t. 22 schöne, mit breit lanzettlichen Blättern besetzte Aeste als Lep. Haidingeri, und andere mit kurzem linealem Laub als L. brevifolium Ettingshausen t. 25 beschrieben. Als Lep. selaginoides Sternbg. endlich gehen bei den Autoren reich verästelte Zweigstücke, die mit kurzer, nach Art der Araucarien oder Walchien hakenförmig eingebogener Beblätterung versehen sind. Derartige Formen, die ich bei Saarbrücken in grosser Häufigkeit fand, die ferner besonders schön in den Thoneisensteinknollen von Coalbrookdale in England vorkommen, sind von Brongniart (1) v. 2, t. 17, von O. Feistmantel (3) t. 30 u. 31, von Lindley und Hutton (1) v. 1, t. 12, von Schmalhausen (2) t. 2, f. 5 u. 6 dargestellt worden. Auf die von Stur für Laubblätter von Lepidodendren angesprochenen sogenannten Lepidophyllen werden wir weiterhin zurückkommen müssen.

Aber nicht allein in der Blattform weichen die beschriebenen Laubzweige von einander ab; es sind vielmehr auch die blättertragenden Achsen von sehr verschiedener Beschaffenheit. Wir finden dieselben einmal starr, wenig oder gar nicht verzweigt, und von auffallender Dicke, so zum Beispiel bei Ettingshausens L. brevifolium, Sternbergii und Haidingeri, ein andermal dünn und ruthenartig schlank, alsdann gewöhnlich reichlich und wiederholt dichotomisch verzweigt, wie diess für die in der Regel als L. selaginoides bestimmten Formen der Fall. Es ist nicht zu bezweifeln, dass diesen Differenzen wesentliche Verschiedenheiten im Aufbau der ganzen Krone der Bäume entsprechen, die im letzteren Fall reich und dicht verästelt, gelegentlich mit hängenden Endverzweigungen, im anderen starr, licht und dürftig gegliedert gewesen sein mag. Und damit kommen wir denn zur Besprechung

des morphologischen Aufbaues der ganzen Pflanzen, deren einzelne Theile bisher erörtert worden sind. Wie schon öfters erwähnt, liegen in zahllosen Fällen, sowohl bei kenntlichen Lepidodendren, als auch bei Knorrien, ganz sicher gestellte Dichotomien vor, die mitunter, an grösseren Bruchstücken, sich in den aufeinanderfolgenden Zweiggenerationen wiederholen. Es kann hierfür auf die angezogenen Abbildungen verwiesen werden. Ebenso häufig, und gewöhnlich an denselben Stücken, findet man aber neben den Dichotomien auch seitliche Auszweigung in verschiedenartiger Vertheilung. Dergleichen Fälle mögen gewohnter Maassen und der Meinung der Autoren entsprechend durch Annahme sympodialer Ausbildung der dichotomen Systeme erklärt werden, wennschon es kaum nöthig erscheint, hierzu seine Zuflucht zu nehmen, nachdem es bekannt, dass bei Psilotum beiderlei Auszweigungsformen neben einander vorhanden, nachdem wir wissen, dass ein principieller Unterschied zwischen beiden überhaupt nicht existirt. Bei den Knorrien, bei welchen solche laterale Auszweigung in ganz besonderer Häufigkeit zur Beobachtung kommt, wird oftmals der dünnere Seitenzweig dem weiteren Dickenwachsthum des Hauptstammes hinderlich, es bildet sich dann an diesem eine seitliche Rinne, in welche die Basis des Seitenzweiges eingebettet erscheint. Gewöhnlich ist dieser alsdann kurz abgebrochen, und es hat mitunter den Anschein, als wenn dieses Abbrechen vor der Einbettung in die Gesteinsmasse erfolgt wäre, dann nämlich, wenn kurz über der Bruchstelle die seitliche Furche plötzlich mit bogenförmiger Begrenzung endet, und der Stamm ganz unvermittelt wieder die ursprüngliche Querschnittsform erhält.

So häufig grössere Bruchstücke aus der Krone der Lepidodendren zur Beobachtung kommen, so sind doch begreiflicher Weise deren Hauptverzweigungen im Zusammenhang mit dem tragenden Stamm nur in wenigen Fällen bekannt geworden. Aus den wenigen Funden ist nicht bestimmt zu entnehmen, ob die beträchtlichen Differenzen specifische oder mehr individuelle Bedeutung besitzen, doch sind sie so stark, dass man mehr nach der ersteren Seite hin sich gedrängt fühlt. In erster Linie verdient da ein von Lindley und Hutton (1) v. 3, t. 203 als Lep. Sternbergii beschriebener Stamm der Erwähnung. Derselbe wurde im Dach eines Flötzes der Jarrow-Grube in England entdeckt und von der Basis bis zu den Kronästen auf eine Länge von 39 Fuss freigelegt. Der Stamm war unterwärts drei Fuss dick, er war zusammengedrückt und zeigte, wenn ich die Angaben richtig verstehe, Bergeriacharakter der Oberfläche. Er theilt sich in regelmässigster Weise dichotomisch, seine Krone ist durch drei Generationen von Dichotomiesprossen erhalten, dann aber an einer kleinen Verwerfung abgebrochen. Bei dem berühmten Sternbergschen Stamm (1) Heft 1–4, t. 1, der im Dach des unteren Radnitzer Flötzes zu Svinná in Böhmen entdeckt wurde, und

der mit seinen Aesten vier Meter Höhe besitzt, beginnt dagegen die Krone mit zwei rein seitlich gestellten, rechts und links fallenden, 46 cm von einander entfernten Aesten, über deren weitere Auszweigung man, da sie nahe der Basis abgebrochen, nicht unterrichtet ist. Erst dann folgt nach weiteren 46 cm Stammlänge eine regelmässige Gabelung, die sich an den Zweigen zweimal wiederholt, um dann wieder in seitliche Auszweigung überzugehen. Die Beschreibung eines dritten Falles endlich verdanken wir Stur (5) p. 224. Der colossale, 522 cm lange und unten 63 cm breite Stamm, dessen Krone bis auf den untersten, rein seitlichen Ast durch Abbruch verloren ist, wurde in der Alberti-Zeche zu Hruschau in Böhmen gefunden, und in der Grube selbst mit aller Sorgfalt gezeichnet. Der einzige Ast dieses Individuums, an seiner Ansatzstelle 31 cm breit und sich rasch verjüngend, steht seitwärts rechtwinklig ab und zeigt sympodiale Auszweigung.

Gewisse Lepidodendronformen hat man seit Sternberg unter dem Namen Ulodendron zusammengefasst. Dieselben charakterisiren sich dadurch, dass an ihrer mit den Lepidodendronpolstern bedeckten Oberfläche zwei einander gegenüberstehende senkrechte Reihen von enormen, gewöhnlich schüssel- oder becherförmig vertieften Narben sich finden, die fast bis zu gegenseitiger Berührung an einander gedrängt, oder durch grössere Intervalle innerhalb jeder Reihe geschieden sein können. Es sind gewöhnlich starke, dicke Stammstücke, die den Ulodendroncharakter aufweisen, an welchen nur in seltensten Fällen Verzweigung beobachtet ist. Einen solchen Fall hat Williamson (1) X, p. 499 beschrieben, bei welchem einer der grossen Narbenbecher gerade in den Winkel zwischen den Dichotomieästen zu liegen kommt. Nur selten findet man an ihnen die Oberflächencharaktere deutlich erhalten, gewöhnlich kommen sie in Form innerer Steinkerne zur Beobachtung, an denen die Blattstellung dann nur an den kleinen, als linienförmige Wülste vortretenden Höckern erkannt werden kann, die den Spurbündeln ihre Entstehung verdanken. Die Ulodendren haben in der letzten Zeit sehr eingehende Bearbeitung durch Stur (5), Kidston (2) und Zeiller (3, 11) erfahren. Bei Kidston ist auch eine ausserordentlich vollständige Zusammenstellung der einschlägigen älteren Literatur zu finden. Alle diese Autoren stimmen, bei sonstiger Divergenz der Ansichten, doch darin überein, dass die in Rede stehenden Stämme nach ihrer Oberflächenbeschaffenheit sich verschieden verhalten und dass sie sich in drei Gruppen zerlegen lassen. Von diesen wollen wir zunächst bloss die erste ins Auge fassen, die eine fast absolute Uebereinstimmung mit dem normalen und gut bekannten Lepidodendron Veltheimianum zeigt, und deren Reste, gewöhnlich als Ulodendron commutatum Schimp. zusammengefasst, von den erwähnten Autoren direkt mit dieser Species vereinigt werden, wofür man Schimper (1) t. 63, Kid-

ston (2) t. 3 und vor Allem Brongniart (1) v. 2, t. 18 und Stur (5) t. 21 u. 22, f. 3 vergleichen möge. Bei aller sonstigen Uebereinstimmung sind indessen doch an den Ulodendronexemplaren die Blattpolster in der Regel beträchtlich kleiner, als es bei gewöhnlichen Stämmen von gleicher Dicke der Fall. Wenden wir uns zur Betrachtung der eigenthümlichen schüssel- oder becherförmigen Narben. Dieselben sind rundlich, elliptisch, oder eiförmig, mehr oder weniger stark vertieft, und im Hohldruck demgemäss convex hervortretend; ihre Begrenzung wird durch eine ziemlich scharfe Kante gebildet. Am tiefsten Punkt befindet sich eine ungefähr kreisförmige Abbruchsnarbe, in deren Mitte bei guter Erhaltung noch eine punktförmige Spur zu sehen ist. Dieser Abbruch liegt aber nicht central, er ist vielmehr, in wechselnder Ausprägung zwar, aber doch stets deutlich, gegen die untere Seite des Bechers verschoben, so dass dessen Böschung hier viel steiler, seine Radien kürzer als oberwärts ausfallen. Auf dieser ganzen, die Abbruchnarbe umgebenden Böschung zeigen sich nun annähernd radienartig gestellte Reihen von kleinen kielartig hervorragenden Höckerchen, die den Blattspurhöckern schlechter innerer Steinkerne von Lepidodendren ähnlich sehen, und die, zumal an der oberen flacheren Böschung der Schüssel, zu unregelmässigen und undeutlichen radiären Rippen zusammenzufliessen pflegen. Bei minder guter Erhaltung sind überhaupt auf dem ganzen Becherfeld nur noch solche Streifen zu erkennen. Verwechselungen mit den gleichfalls zweizeilig benarbten Megaphytumstämmen, vgl. oben p. 171, wie sie gelegentlich in der Literatur zu finden, sind freilich nur bei sehr schlechter Erhaltung, sowohl der Stammoberfläche, als der Becher, möglich und in der Mehrzahl der Fälle bei eingehender Untersuchung der Stücke zu vermeiden.

Es fragt sich nun, was für Organe an diesen Narben inserirt gewesen sind. Und da finden sich in der Literatur die verschiedensten Anschauungen vertreten. Im Gegensatz zu allen anderen Autoren, die nur den centralen Kreis für die Abbruchsnarbe des Seitengliedes halten, und die Becherbildung aus der Druckwirkung dieses letzteren erklären, hat Carruthers (11) zu beweisen gesucht, dass der ganze Becher dem Abbruch entspreche. Die punktförmigen Höcker seiner Böschung erklärt er ebenso wie die centrale Narbe für Gefässbündelspuren und nimmt die Existenz gewaltiger Adventivwurzeln an, die an diesen Stellen entsprungen sein sollen. Abgesehen davon, dass man niemals eine Spur solcher Adventivwurzeln gefunden hat, widerspricht dieser Ansicht die Anatomie der Organe aufs bestimmteste, wofür auf das folgende verwiesen sein mag. A priori schon muss die Annahme einer Wurzel, die ausser dem Centralstrang noch eine Masse corticaler Bündel enthalten haben sollte, dem Botaniker die grössten Bedenken erregen. Und zum Ueberfluss hat Kidston ein Exemplar beschrieben und ab-

gebildet (2) t. 4, f. 2, dessen Becherböschung mit ganz normalen Lepidodendronblattpolstern bedeckt ist, und sich dadurch als Abschnitt der Stammoberfläche aufs sicherste zu erkennen giebt. Es bleibt also nur die Möglichkeit, dass die betreffenden Narben vegetative Zweige oder Fructificationsorgane getragen haben. Wie Stur (5) gegen Geinitz (8) ausführt, ist nun das erstere unwahrscheinlich. Vor allem spricht dagegen die Regelmässigkeit der Abgliederungsflächen, für die wir höchstens in den sogenannten Absprüngen unserer Waldbäume, der Eichen z. B., ein Analogon finden könnten. Dass eine solche Absprungbildung wenigstens nicht regelmässig statt hatte, geht aus der oben behandelten Verzweigung der Knorrien hervor, bei der die stehenbleibenden Stümpfe die Bildung seitlicher Furchen am Hauptstamm durch Druckwirkung veranlassen. Nach alledem kommen wir zur natürlichsten und ältesten Auffassung zurück, nach welcher man es mit den Abgliederungsstellen der Fructificationen zu thun hat. Da ist nun Stur durch eine, nach meiner Meinung vollkommen verfehlte Speculation zu einem sehr merkwürdigen Ergebniss gelangt. Er geht davon aus, dass die Stammoberfläche von Lepidodendron Veltheimianum und Ulodendron commutatum identisch beschaffen ist, und dass infolge dessen beide zusammengerechnet werden müssen. Da er nun aber Fruchtzapfen des Lep. Veltheimianum kennt, die die Spitzen dünner beblätterter Endverzweigungen krönen, so können die Narben an den dicken Stämmen unmöglich gleichfalls Fruchtzapfen getragen haben. Vegetative Zweige sind aus oben behandelten Gründen gleichfalls ausgeschlossen. Da nun doch etwas da gesessen haben muss, so wendet er sich dem Studium der lebenden Lycopodiaceen zu, um zu diesem fraglichen Etwas ein Analogon zu finden. Und da müssen denn die Bulbille des Lyc. Selago und lucidulum herhalten. Die Ulodendronmale werden daraufhin schlankweg für Narben von Bulbillen erklärt, über deren Beschaffenheit nichts zu wissen der Autor p. 263 in der präcisesten Weise aussagt. Und wenn er nichtsdestoweniger versucht die blattachselständige Entwicklung dieser hypothetischen Bulbille nachzuweisen, indem er eine kleine Unregelmässigkeit der Blattanordnung, die an einem Stammstück gefunden wurde (5) p. 370; t. 23, f. 3, für einen Jugendzustand eines solchen erklärt, so ist es bei der offenkundigen Willkürlichkeit dieser Annahme nicht nöthig, dieselbe noch eingehenderer Kritik zu unterziehen. Auf ein von Goldenberg beschriebenes Exemplar, an dem er wenigstens die Basaltheile seiner Bulbille zu erkennen vermeint, wird weiter unten bei Besprechung des Genus Lepidophloios zurückzukommen sein. Wenn man so aus der sehr detaillirten Darstellung den Gedankengang auszuschälen versucht, dann tritt der Fehlschluss, der die ganze Anschauung begründet, offen zu Tage. Ich wenigstens folgere aus dem Thatbestand nur, dass es mehrere Lepidodendronformen sehr ähnlicher oder gleicher Sculptur der

Zweige und Stämme gegeben hat, die sich indess in der Stellung und Entwicklungsweise ihrer Fruchtzapfen sehr wesentlich unterschieden. Man vergleiche hierzu aus der recenten Vegetation nur Lycopodium annotinum und das australische Lyc. laterale. Und da Fruchtzapfen der verschiedensten Form in Menge bekannt sind, für Brutknospen aber gar kein Anhalt vorliegt, so stehe ich damit vollkommen auf dem Boden der Thatsachen. Bei dieser Gelegenheit mag denn auch gleich erwähnt werden, dass neuerdings Fälle bekannt geworden sind, in denen die Fruchtzapfen noch an den Ulodendronnarben ansitzen. Ein solcher, der der Abbildung zufolge allerdings nicht ganz unanfechtbar sein dürfte, ist von Thompson (1) bekannt gegeben; ein weiteres von diesem Forscher bei Edinburgh gefundenes, wie es scheint, noch nicht publicirtes, unzweifelhaftes Stück habe ich vor einigen Jahren bei Williamson in Manchester gesehen, der seiner auch gelegentlich (1) X, p. 499 Erwähnung thut. Die Zapfen dieser Exemplare sind sitzend, und bilden Cylinder von beträchtlicher Dicke. Da ist es denn nicht zu verwundern, wenn sich zwischen ihnen und dem tragenden Stamm, der wahrscheinlich während ihrer Entwicklung an Dicke zunahm, eine Druckfläche bildete, die, der Zapfenbasis entsprechend, Bechergestalt haben musste. Die Abbruchsstelle wird dann um so tiefer und um so excentrischer liegen, je spitzer der Winkel ist, den der Zapfen mit dem tragenden Stamm bildet. Und die Verschiebung der Blattspuren aus ihrer normalen Lage in den Bechernarben kann gleichfalls, solch' gegenseitiger Pression gegenüber, nicht Wunder nehmen. Soviel von dem Ulodendron commutatum.

Eine weitere Gruppe von Aesten mit Ulodendroncharakter schliesst sich nach der Oberflächenbeschaffenheit unmittelbar an die oben p. 204 behandelten Bergeriaformen mit tiefliegender Bündelspur an, die wir mit Dawsons Leptophloeum verglichen haben. Hierher gehören z. B. U. majus und U. minus Lindley und Hutton (1) v. 1, t. 5 u. 6, die Sturschen Figuren (5) t. 22, f. 1 u. 2, die allerdings von ihm zu L. Veltheimianum gerechnet werden, indess wohl kaum dahin gehören können, sowie einige Bilder von Carruthers (11) und Kidston (2) t. 4, f. 5; t. 5, f. 8, 9; t. 7, f. 12. Der letztere Autor zieht alle diese Formen unbedenklich zur Gattung Sigillaria, sie zu den beiden Species S. Taylori Carr. und S. discophora Koenig vereinigend. Dem liegt aber, wie Zeiller (11) treffend ausgeführt hat, lediglich eine gewisse habituelle Aehnlichkeit zu Grunde, eine Aehnlichkeit, durch die im übrigen auch Goldenberg (1) t. 7, f. 1 sich hat verleiten lassen, ein Lepidophloiosfragment als Sigillaria Menardi abzubilden. Was Stur bestimmt hat, die beiden citirten Leptophloeumähnlichen Stücke ohne weiteres zu L. Veltheimianum zu rechnen, weiss ich nicht. An einem derselben hat er die kurz lanzettlichen Blätter noch anhaftend gefunden. Daraus schliesst er p. 288, dass der Stamm jugendlich, mit noch nicht entwickelten Blattnarben, gewesen sei. Auch

dieser Schluss scheint mir bei den geringen Kenntnissen, die wir über die Entwicklung des Blattes und Blattpolsters haben, recht sehr gewagt. Wenn Zeiller wirklich Recht hat, was noch der Feststellung bedarf, so würden die uns beschäftigenden Leptophloeumformen überhaupt die Blätter lange Zeit behalten und schliesslich durch unregelmässigen Bruch, nicht durch Abgliederung verloren haben. Er erwähnt ein aus den Gruben von Liévin stammendes überaus langblättriges Stück, bei dem die stark verbreiterten Blattbasen ganz ähnliche Felder, wie bei Ulodendron majus darstellen. Auch ich besitze einige Stücke, die mir wahrscheinlich machen, dass Leptophloeum eine eigene, wennschon mit Lepidodendron nahe verwandte Gattung darstellen könne. Indessen bedarf es zur Klarstellung dieser Fragepunkte durchaus noch vieler weiterer Untersuchungen.

Der letzte Typus ulodendroider Stämme wird durch Lindley's und Hutton's (1) t. 80, 81 Genus Bothrodendron repräsentirt, welches, von Kidston (2) angefochten, durch Zeiller (11) t. 8 in überzeugender Weise sichergestellt worden ist. Die bestgesicherte Art der Gattung ist Bothr. punctatum (Ulod. Lindleyanum Sternberg (1) t. 45, f. 4), mit weit von einander entfernten mächtigen Bechern, in denen die Bruchnarbe eine sehr tiefe und excentrische Stellung einnimmt. Sehr charakteristisch ist die Oberfläche des Stammes, die auf den Kohlenbelägen der Steinkerne stellenweise sich erhalten findet. Sie zeichnet sich durch minimale Entwicklung des Blattgrundes aus, und ist, da infolge davon keine Polster gebildet werden, ganz flach und eben, nur mit kleinen wellig gebogenen longitudinalen Runzeln versehen. Wie kleine Punkte treten in ihr, durch weite Zwischenräume von einander geschieden, die Narbenfelder hervor, von denen die Blätter abgegliedert worden waren. Sie sind nach Zeillers Darstellung polygonal, mit abgestumpften Seitenecken und weisen die charakteristischen 3 Spurpunkte auf. Dicht über ihnen liegt jedesmal die sogenannte Ligulargrube, die Zeiller als winziges kreisförmiges Närbchen zeichnet. Leider scheint die Gattung selten zu sein; ich habe überzeugende wohlerhaltene Stücke nur in der Sammlung der École des mines zu Paris gesehen. Wenn freilich die mit kleinen Löchern durchsetzten Cuticulablätter, die die Papierkohle von Tovarkova bei Tula bilden, wie Zeiller (2) zu beweisen sucht, und wie es auch wirklich wahrscheinlich ist, hierhergehören, dann müsste die Gattung dort in sehr tiefem, dem Kohlenkalk entsprechenden Horizont in massenhafter Entwicklung vorhanden gewesen sein. In der That sind alle bisher bekannten Exemplare aus der unteren oder allerhöchstens aus der Basis der mittleren Kohlenformation gekommen. Und wenn man Heers oben p. 207 behandelte Angaben über die Rinde gewisser infracarbonischer Knorrien berücksichtigt, so drängt sich die Vermuthung, dass diese Erhaltungszustände von Bothrodendron gewesen, auf. Zu Carvin im De-

partement du Pas de Calais hat Zeiller auch wiederholt dichotome beblätterte Zweige gefunden, die sich, durch die an den älteren Theilen vorhandenen Blattnarben, als mit Sicherheit hierhergehörig ergeben. Sie sind mit sehr kurzen, fast schuppenförmigen, spitz-lanzettlichen, locker gestellten Blättern besetzt, zwischen denen die ebene Oberfläche des Zweiges hervortritt. Vollkommen ähnliche Stämme, zu denen auch ähnliche beblätterte Zweige gehören, bei welchen aber die grossen ulodendroiden Bechernarben fehlen, sind von Boulay (1) als Rhytidodendron minutifolium bekannt gemacht worden; eine Abbildung ihrer Oberfläche ist auch bei Zeiller (2) t. 9, f. 2 zu finden. Nach Kidston kommen sie nicht bloss in Nordfrankreich, sondern auch an mehreren Stellen in Schottland vor. Es liegt nahe, mit Zeiller zwischen Bothrodendron und Rhytidodendron ein ähnliches Verhältniss anzunehmen, wie es oben für Ulodendron und Lepidodendron wahrscheinlich gemacht worden ist. Hier wie dort würden wir bei verschiedenen Arten desselben Typus die Zapfen einmal am Stamm und den dicken Aesten, ein andermal terminal an den Zweigspitzen haben.

An die Ulodendronformen schliesst sich nach aller Autoren Meinung die Gattung Lepidophloios Sternberg (1) Heft 1—4, p. 13; t. 11, f. 2—4, zu welcher auch Lomatophloios Corda zu rechnen sein dürfte. Obzwar schon so lange bekannt, ist sie doch, da mannigfache Unklarheiten bestehen, erneuter Untersuchung dringend bedürftig. Eingehendste Behandlung derselben ist bei Corda (1), Goldenberg (1), Weiss (1) und O. Feistmantel (3) zu finden, auch Stur (5) hat sich damit beschäftigt. Die schüsselförmigen Narben stehen hier in 4, nicht in 2 Zeilen am Stamm, sie sind ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie bei den bisher abgehandelten Resten. Aber es kommt zur Charakterisirung unserer Gattung noch die abweichende, ganz eigenthümliche Gestaltung der Blattpolster hinzu. Dieselben sind nicht flach wie bei Lepidodendron, vielmehr als hohe Kegel mit steiler Böschung entwickelt, die dicht aneinander gedrängt den Stamm mit einem Panzer von Blattfüssen, in ähnlicher Weise wie es bei den recenten Cycadeen der Fall, umgeben. Dazu kommt, dass ihre Basis querrhombische Form hat, die seitlichen Ecken spitzwinklig, die medianen sehr stumpf ausfallen, wodurch sie einen ganz anderen Habitus als die längsgestreckten der Lepidodendren erhalten und wie schuppenförmige Blätter erscheinen. Bei ihrer gedrängten Stellung decken sie einander natürlich nach Art der Dachziegel gegenseitig; man bekommt bei Betrachtung von aussen nur den vorderen Theil ihres einen Wangenpaares zu sehen, auf dessen Rand an der vordersten Spitze das Abbruchfeld der Blattspreite gelegen ist. Dieses Feld hat ähnlichen Umriss wie das ganze Polster, seine seitlichen Ecken sind sehr scharf, es ist mit dem der Lepidodendren verglichen, stark in medianer Richtung zusammengedrückt. Auf ihm sind wiederum in ge-

wohnter Weise die 3 Spurpunkte zu finden, deren mittlerer, wie wir sahen, dem Querbruch des Gefässbündels entspricht. Wir haben erwähnt, dass man bei der Aussenansicht nur eines der Wangenpaare sehen kann, es entsteht nun die einigermaassen schwierige Frage, ob dieses das obere oder das untere ist. Die Bestimmung der unteren und oberen Seite der Stammbruchstücke hängt davon ab. Wenn es nämlich das untere Wangenpaar ist, dann waren die Schuppen des Panzers schräg aufgerichtet und trugen das Narbenfeld oben auf der Spitze, im gegentheiligen Falle waren sie zurückgeschlagen, das Narbenfeld kommt an den tiefsten Punkt ihres Randes zu stehen. Im ersten Fall überwiegt die Entwicklung des unteren, im anderen die des oberen Wangenpaars, wie diess Stur ausführlich erörtert hat. Nun sind über diese Frage die Ansichten der Autoren sehr getheilt, bei Sternberg und Schimper (1) wird das Narbenfeld nach unten, bei Corda (1), O. Feistmantel (3) und Geinitz (8), sowie neuerdings bei Renault (2) nach oben orientirt. Und Goldenberg stellt seine Stücke verschiedenartig auf und vertheilt sie, je nachdem, in die Gattungen Lepidophloios und Lomatophloios, indem er letzterer die nach seiner Meinung aufgerichtet-, ersterer die zurückgeschlagen-beschuppten Arten zuweist. Weiss (1) hat dann beide wieder zusammengezogen. Mit Recht hebt er den subjektiven Charakter von Goldenbergs Unterscheidung hervor, bei der alles auf die Aufstellung der Exemplare ankomme. Und auch die übrigen Kennzeichen, mit denen dieser seine Gattungen stützen wollte, sucht er zu entkräften. Als solche sind zu erwähnen, einmal die Form der 3 Spurpunkte auf dem Narbenfeld, die selbstverständlicher Weise viel zu sehr von der Erhaltung abhängt, als dass sie in solcher Art benutzt werden könnte. In zweiter Linie sind es dann die Artisiamarkcylinder, auf welche Goldenberg sich stützt, die bei Lepidophloios glatt, bei Lomatophloios quer gefurcht sein sollen. Schon Corda hatte für seine Form ein Artisiamark gezeichnet; doch lässt das betreffende Stammstück die charakteristische Aussenfläche nicht erkennen und könnte also wohl einem Cordaiten angehört haben, der irrthümlicher Weise hierhergezogen wurde. Aehnlich wird es auch bei Goldenberg stehen, der hier auf Cordas Autorität zu fussen scheint und so überzeugt ist, dass er das Vorkommen von Lomatophloios, auf den blossen Fund von Artisien bei Schwalbach (Ottweiler Schichten) hin, anzugeben sich für berechtigt hielt, vgl. Weiss (1) p. 156. Ich glaube nach dem Gesagten und aller Behauptungen Dawsons (9) ungeachtet die Zugehörigkeit solcher Markcylinder überhaupt bezweifeln zu dürfen. Auf alle Fälle ist klar, dass

Fig. 21.

Lepidophloios (Lomatophloios crassicaule Cda.). Einige der Schuppen aus dem Panzer von Blattfüssen. Nach Corda (1) aber in umgekehrter Stellung.

man selbe nicht für diagnostische Zwecke verwerthen kann. Die Blätter sollen nach Goldenberg bei Lepidophloios drei-, bei Lomatophloios einnervig sein. Diese Blätter, die verschiedentlich im Zusammenhang mit den tragenden Blattfüssen gefunden wurden, vgl. Goldenberg (1) t. 14, f. 12, Corda (1) t. 4, sind linienförmig-lanzettlich, ihre Querschnitte, die letzterer Autor abgebildet hat, zeigen einen dicken, in sehr wechselnder Weise verdrückten Kiel, dem schmale, seitliche Flügel ansitzen. Durch die wechselnde Druckwirkung kann gar leicht der Anschein verschiedenartiger Nervatur in verschiedenen Fällen entstehen, so dass auch auf diese Angaben wenig Werth zu legen sein dürfte. Wenn nun hiernach die Trennung beider Gattungen keine Berechtigung hat, so bleibt doch die Frage nach der Orientirung der Blattpolster bestehen. Weiss entscheidet sich dafür, dass die Blattfüsse rückwärts gerichtet gewesen seien, indem er, um diess zu beweisen, auf die allerdings spärlichen Funde verzweigter Stämme hinweist, bei deren Aesten natürlicherweise eine sichere Bestimmung möglich wird. Er selbst hat einen gegabelten Stamm untersuchen können, er zieht aber ganz besonders noch das von Goldenberg (1) t. 16, f. 6 abgebildete Stück in Betracht, welches freilich dem Zweifel wenig Raum mehr lässt. An diesem Exemplar sind 3 der 4 Narbenreihen sichtbar, die beiden seitlichen in der Schichtungsfläche gelegenen tragen noch die ansitzenden Glieder in Form von seitlichen Zweigen; an den Narben der mittleren Reihe sind diese weggebrochen. Die Zweige stehen sparrig ab, sind aber, zum Theil wenigstens, so stark geneigt, dass über die Aufstellung des Stückes kein Zweifel sein kann. Und da zeigt sich denn nun, dass alle Polster nach rückwärts gegen den Hauptstamm hin gerichtet sind. Bei Renault (2) v. 2, t. 9, f. 1 ist diese Figur in entstellter Weise wiedergegeben, indem die sämmtlichen Blattpolster in umgekehrter, der Stamm in aufrechter Stellung gezeichnet sind. Es hat kaum noch Berechtigung, wenn der Autor in der Tafelerklärung schreibt: „d'après une figure de M. Goldenberg mais redressée.“ Auch Stur hat dieses Exemplar besprochen und für seine Bulbillentheorie zu verwerthen gesucht, er sieht in den Aesten, die alle am Rand der Platte kurz abgebrochen sind, die Basen seiner Brutknospen. Ich kann nichts anderes als gewöhnliche Zweige in ihnen sehen, die vielleicht an der Spitze Zapfen getragen haben mögen. Nach der Zeichnung sind die Narben, die sie am Stamm hinterlassen haben, einfache Kreise, von der Becherbildung, wie sie bei Ulodendron durch die Basis des sitzenden Zapfens entsteht, ist nichts zu bemerken. Wenn ich sie trotzdem für Träger von Fructificationen und nicht für gewöhnliche Seitenzweige halten möchte, so ist mir dafür allein ihre anscheinend regelmässige basale Abgliederung maassgebend. Sollten es trotzdem vegetative Zweige gewesen sein, nun so würden wir in diesem Exemplar einen Fall von ausnahmsweise reicher seitlicher Ver-

zweigung vor uns haben. Für die im bisherigen begründete Aufstellung der Lepidophloiosstammstücke spricht nun auch, wie Stur (5) t. 19 besonders betont hat, dass man bei gut erhaltenen Exemplaren auf dem sichtbaren Wangenpaar, der Medianlinie aufsitzend, die sogenannte Ligulargrube ganz allgemein erkennen kann. Schon bei O. Feistmantel (3) findet sich dieselbe t. 33, f. 1 u. t. 34, f. 3 ganz deutlich gezeichnet, wennschon er sich über ihre Bedeutung nicht ganz klar geworden ist. Auch Weiss (1) hat sie beobachtet und t. 15, f. 8a mit gewohnter Genauigkeit abgebildet. Die entrindeten Erhaltungszustände der Lepidophloien sind noch zu wenig untersucht, als dass sich irgend etwas bestimmtes darüber sagen liesse. Vielleicht gehören manche der noch zu klärenden, oben besprochenen Bergeriaformen hierher. An Knorria erinnert ein von Lesquereux (3) v. 2, t. 41, f. 1 als Lepidophloios obcordatum Lesq. bezeichnetes Exemplar, welches theilweis mit der Kohlenrinde bedeckt, an anderen Orten 2-lappige Höckervorsprünge zeigt, in deren vorderer Bucht sich noch ein kegelförmiges Zäpfchen erhebt. — Wenn endlich schon bei den Lepidodendren die Frage nach der Speciesunterscheidung eine schwierige, so ist diess hier in noch viel höherem Maasse der Fall. Die Grösse der Blattpolster, die Wölbung ihres vorderen, das Narbenfeld tragenden Randes, sind sehr wechselnd. Bei grossen Stämmen können sie beträchtliche Dimensionen erreichen, an einem mir vorliegenden, etwa Cordas Figur (1) t. 1 entsprechenden Stück finde ich ihre Breite 16 mm. In wie weit derartige Differenzen auf späteres Wachsthum geschoben werden dürfen, wie Weiss will, der die Arten wesentlich nach der Form des Narbenfeldes unterscheidet, mag dahin gestellt bleiben. Dass ein solches Wachsthum dabei betheiligt ist, kann nicht bezweifelt werden, es geht diess schon aus der colossalen Grösse der Stücke hervor, die derartig breite Blattfüsse zeigen.

Mit Lepidophloios nahe verwandt ist die Gattung Halonia Ldl. u. Hutton, von der sich Cyclocladia Goldenberg non Ldl. Hutt. nicht unterscheidet. Da sie im allgemeinen selten vorkommt, so findet man sie auch nur bei wenigen Autoren eingehender besprochen. Eine gute, übersichtliche Darstellung derselben, mit ausgiebiger Literaturbehandlung hat Carruthers (12) geliefert. Halonia schliesst sich eng an Lepidophloios an, so sehr, dass O. Feistmantel (3) sie sogar direkt mit Lepidophloios laricinus hat vereinigen wollen. Die Bedeckung des Stammes mit schuppenförmigen Blattfüssen ist, wo sie, was freilich selten der Fall, erhalten, nach Angabe der Autoren ganz gleich beschaffen. Abbildungen derartiger Stücke bei O. Feistmantel (3) t. 36 u. 37, die freilich in der Ausführung viel zu wünschen übrig lassen. Aehnliche auch bei Schimper (1) t. 66, Lesquereux (1) v. 1 u. 2, t. 87, f. 1. Anstatt der vier eingesenkten Narbenreihen sind aber hier sechs bis acht senkrechte Zeilen von prominirenden, stumpf gerundeten Höckern vor-

handen, die ihrerseits von Blattfüssen umgeben werden, und nur auf dem Scheitel eine gerundete, häufig vertiefte Abbruchsnarbe bieten. Hohldrucksexemplare, die diese besonders deutlich zeigen, haben Goldenbergs Darstellung von Cyclocladia (1) t. 3, f. 11 zu Grunde gelegen. Man findet sie gelegentlich bei Saarbrücken, ich habe mich von ihrer Identität mit echten Halonien an einem dort von mir selbst gesammelten, vollkommen mit der Abbildung stimmenden Stücke überzeugen können. Bei weitem häufiger sind Steinkerne, die die äussere Rindenfläche nicht darbieten. In dieser Form kommen sie im Millstone Grit der englischen Kohlenreviere nicht gar selten vor. Ein schönes Beispiel hat Binney (1) III, t. 18 abgebildet. Aehnliche findet man bei Brongniart (1) v. 2, t. 28, und bei Lindley und Hutton (1) v. 3, t. 228. Auf diesen Steinkernen finden sich die Spuren der Blattgefässbündel nur in Form der bekannten, strichförmigen Höckerchen; die Abbruchsnarben auf der Spitze der Höcker können deutlich kreisförmig begrenzt und vertieft, mit centralem erhobenem Bündelspurpunkt sein. Wenn dann, wie es häufig der Fall, von den Blattbündelaustritten gar nichts mehr zu erkennen ist, werden die Halonien den später zu betrachtenden Stigmarien gelegentlich ausserordentlich ähnlich. Dergleichen Stücke, über deren Zugehörigkeit man ohne Kenntniss ihres anatomischen Baues zweifelhaft werden könnte, hat Binney (1) III, t. 16, f. 1 u. t. 17, f. 1 dargestellt. Auf solche Exemplare hin ist bei älteren Autoren, z. B. Dawes (1), die Anschauung entstanden, wonach die Halonien Wurzeln der Lepidodendreen sein sollten; eine Anschauung, die auch später noch trotz verschiedener, die Beblätterung zeigender Funde von Binney vertreten wird, dem sich dann innerhalb gewisser Grenzen auch Renault (2) v. 2 anschliesst. Die übrigen Autoren nehmen, wie auch Schimper (1) thut, an, dass wir es mit Zweigen lepidodendroider Gewächse zu thun haben, und dass die Höcker kleine verkürzte Seitenzweige darstellen, deren Spitze, wahrscheinlich ein Fruchtzapfen, sich abgegliedert hat. Wenn Renault einen Theil der hierhergehörigen Formen für Rhizome, einen anderen für fruchttragende Zweige hält, so ist das eine künstliche Construction, die meines Erachtens auf sehr schwachen Füssen steht und abzuweisen ist. Die anatomischen Gründe, die er dafür anführt, sollen unten im Zusammenhang mit der Darstellung der Anatomie besprochen werden. Und wenn er meint an einem von Binneys Exemplaren die an einem der Höcker noch ansitzende Wurzel zu sehen (Renault (2) v. 2, t. 8, f. 1), so ist das durch Williamson (5) widerlegt, der das Original in Owens College zu Manchester untersuchte und in dieser vermeintlichen Wurzel eine zufällige Kante des umschliessenden Sandsteinstückes nachwies. Dieser letztere Autor hatte übrigens lange vorher einen schwerwiegenden Beweis dafür beigebracht, dass die Halonien als fruchttragende Zweige der Krone lepidodendroider Pflanzen angehört haben müssen,

indem er (1) II, p. 225, in einer längeren denselben gewidmeten Anmerkung, einen gewöhnlichen, als solchen kenntlichen Lepidodendronzweig beschreibt, der, sich gabelnd, am einen Ast denselben Charakter behält, am andern den von Halonia annimmt. In diesem Fall also kann von der Wurzelnatur unserer Reste gar nicht mehr die Rede sein, Rhizome sind auch ausgeschlossen, da sonst der normal beschaffene Schwesterzweig doch auch zu den unterirdischen Gliedern gehören müsste. Und es ist uns zugleich ein fester Anhalt für die Beurtheilung anderer minder wohlerhaltener Exemplare gegeben. Mehr lässt sich leider über die Halonien nicht sagen; wir kennen weder ihre Blätter noch ihre Fructificationen. Es ist noch niemals etwas dergleichen in direktem Zusammenhang gefunden worden.

Ueber die Struktur der Zweige und Stämme der Lepidodendreen sind wir infolge der reichlichen Materialien, die uns die Kalkknollen der englischen Kohlenformation liefern, gut unterrichtet. Auch aus Autun sind etliche hierhergehörige wichtige Stämmchen durch Renault bekannt geworden. Indessen sind sie hier ausserordentlich selten, was nicht zu verwundern, da ja im Obercarbon, dem der Fundort angehört, die ganze Gruppe schon vollständig in den Hintergrund tritt. Vom Bau der Blätter würden wir dagegen fast gar nichts wissen, wenn wir sie nicht in den Fruchtzapfen, von denen später die Rede sein wird, erhalten fänden. So wird es wenigstens möglich, von den fruchttragenden auf die vegetativen einen berechtigten Rückschluss zu machen. Der Stammbau folgt, bei aller Verschiedenheit im einzelnen, doch überall wesentlich demselben Grundplan. Wir finden einen centralen Bündelstrang, von dessen Peripherie die bogig ansteigenden Blattspuren abgehen, und eine, in verschiedene Schichten differenten Verhaltens zerfallende, parenchymatische Rinde, deren Aussenfläche selbst noch bei dicken Stämmen, von der die Blattpolster bildenden epidermisbedeckten Gewebsschicht begrenzt wird. Mitunter fällt das Dickenwachsthum des Stammes, entweder ganz oder doch vorzugsweise, gewissen Partien der Rinde zu; das axile Bündel tritt gegen sie infolge dessen sehr zurück. Doch giebt es verschiedene hierhergehörige Formen, die sich insofern anders verhalten, als ein cambiogener, das Centralbündel ringförmig umhüllender Secundärholzkörper hinzukommt, dessen Mächtigkeit unter Umständen eine sehr beträchtliche werden kann.

Natürlicher Weise ist es nun nicht möglich, die verschiedenen Stämme differenter Struktur mit Bestimmtheit auf die Species zurückzuführen, die nach der Oberflächenbeschaffenheit aufgestellt worden sind. Dazu reicht die Erhaltung der Blattpolster an den in Frage kommenden Materialien wohl niemals aus; selbst die Unterscheidung der Gattungen ist in der Mehrzahl der Fälle nicht thunlich. Wenn trotzdem dergleichen Identificationen versucht worden sind, so tragen dieselben

eben in gewisser Weise einen willkürlichen Charakter. So steht es z. B. mit einem Typus von Lepidodendron, der, in den Kalkknollen des Lancashire Kohlenfeldes ausserordentlich häufig, von Carruthers (13) zu dem an sich schon wenig klaren Lepid. selaginoides Sternbg. gezogen worden ist. Und Williamson (1) II ist ihm, obwohl schon ein anderer Name (L. vasculare Binney) vorlag, darin gefolgt, während er doch sonst vorsichtiger Weise für die nach dem anatomischen Bau unterschiedenen Typen eine eigene, parallel mit der anderen laufende Nomenclatur angewendet hat, was meines Erachtens schon desshalb bei weitem das Zweckmässigste sein dürfte, weil innerhalb eines und desselben Strukturtypus verschiedene als solche ununterscheidbare Species zusammenfallen können.

Den einfachsten Fall bietet uns das von Renault (1) t. 10 beschriebene Lep. Rhodumnense Ren., welches von Grand' Eury bei Combres (Loire) gesammelt wurde. Jüngere Zweige tragen noch die ansitzenden Blätter, die fast rechtwinklig abstehend, dann hakenförmig aufwärts gekrümmt, im basalen Theil von quer rhombischem, im oberen von flach halbmondförmigem Querschnitt, ein einziges medianes Gefässbündel enthalten. Der centrale Bündelstrang des Stammes ist von homogener Beschaffenheit, und besteht ausschliesslich aus Treppentracheiden; im Umkreis zeigt er eine Anzahl kleiner zahnartiger Vorsprünge, den Querschnitten der Blattspuransätze entsprechend. Die schwachen Spurbündel werden in der Rinde an verschiedenen Stellen ihres Verlaufes durch den Schnitt getroffen. Das ganze Holzbündel wird von einer ganz dünnen Lage zarter, langstreckiger, parenchymatischer Zellen umgeben, die dem Bast, nicht der Schutzscheide, wie Renault meint, angehören dürften. Im Holzkörper liegen die Tracheiden geringster Querschnittsgrösse gruppenweis an der Peripherie, diese Gruppen entsprechen dem Ansatz der Blattspuren und werden von Renault als Protoxylemelemente gedeutet. Die Rinde zerfällt in drei Lagen, deren innerste, wahrscheinlich aus Schwammparenchym bestehend, gänzlich geschwunden ist. Die Aussenlage ist derbparenchymatisch, ihr gehören die in verschiedener Höhe durchschnittenen Blattpolster an. Die dritte Schicht, die nach dem Schwinden der inneren bleibende Höhlung von aussen her begrenzend, besteht aus wenigen Lagen rechteckiger Zellen, die regelmässige radiale Reihen bilden. Auch ein älteres, etwa 5 cm. dickes Stammstück hat Renault untersuchen können. Hier fand sich inmitten des soliden centralen Holzstrangs eine unregelmässige, spaltenförmige Lücke vor. Die Rinde, deren Aussengrenze nicht vorlag, wies eine eigenthümliche Beschaffenheit auf. Ihre parenchymatische Grundmasse wird von Sclerenchymplatten durchsetzt, welche einen im allgemeinen radialen Verlauf zeigen, aber derart wellig gebogen sind, dass sie in regelmässigen Abständen einander spitzwinklig schneiden,

so dass das Parenchym auf dem Quer- und Tangentialschnitt in spindelförmige Abtheilungen zerlegt erscheint (Holzschn. 22 A). Da diese annähernd die gleiche Länge haben, so entstehen an den Kreuzungsstellen der Platten Zonen, in welchen dieses Gewebe überwiegt, daher der Rindenquerschnitt dem blossen Auge ringförmig gebändert erscheint. Diese eigenthümliche, offenbar speciell dem Festigungsbedürfniss der Pflanze dienende Gewebsanordnung werden wir in mehr oder minder ausgesprochenem Maasse bei verschiedenen Formen, vor allem bei vielen Sigillarien wiederfinden. Derartige Rinden, die von den zugehörigen

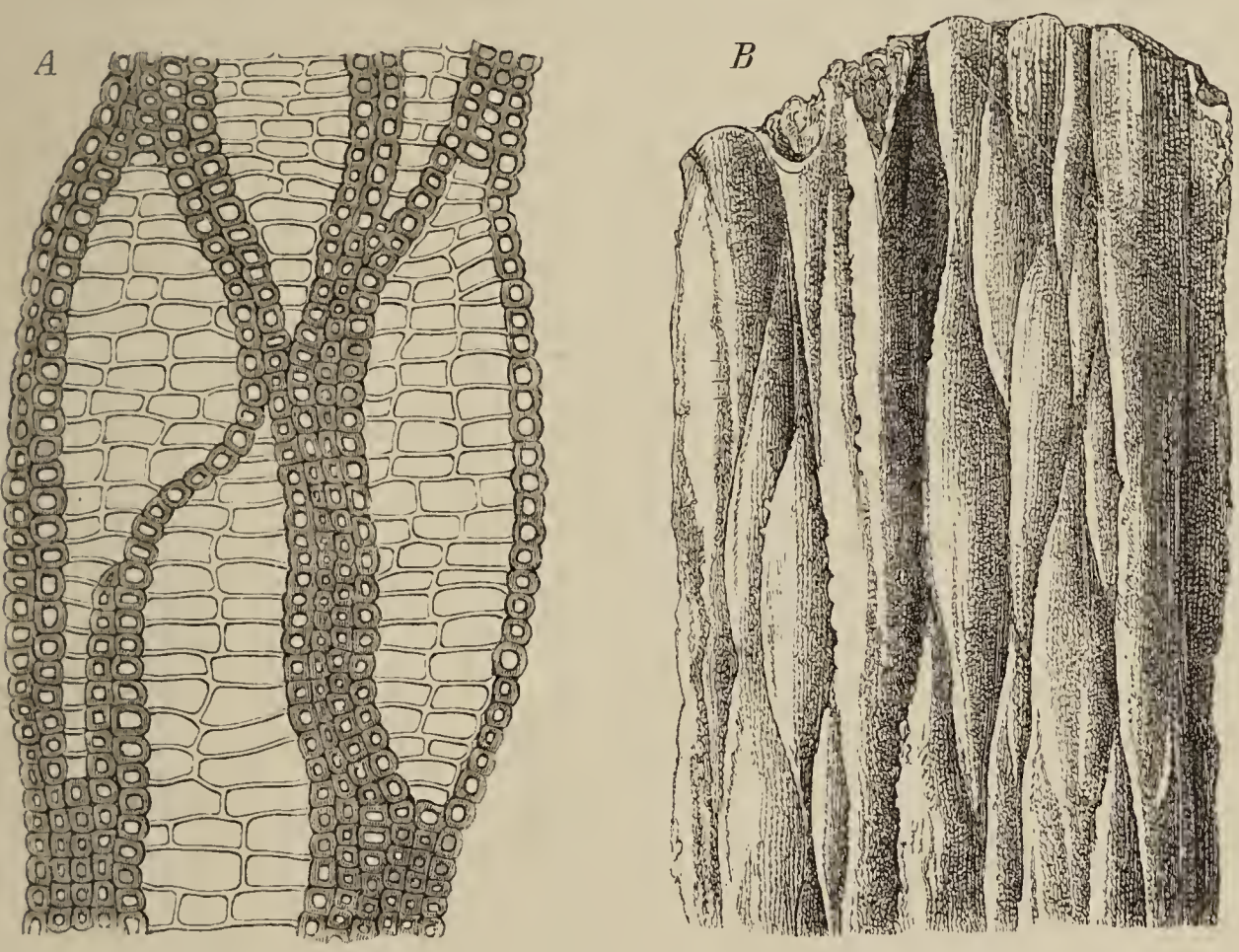

Fig. 22.

Dictyoxylonstruktur der Rinde, wie sie bei manchen Lepidodendren, Sigillarien, bei Lyginodendron etc. vorkommt. A Querschnitt der Aussenrinde von Lepidodendron Rhodumnense B. Ren., die anastomosirenden Sclerenchymplatten zeigend, die die Parenchymerfüllten Maschen begrenzen. Im Längsschnitt ganz ähnlich, nur mit verlängerter Form der Sclerenchymelemente. B Abdruck der Innenseite einer solchen losgelösten Dictyoxylonrinde. Die Rippen treten infolge des Parenchymschwundes stärker hervor und entsprechen den Furchen. Die rhombischen Wülste sind die Ausfüllungen der durch diesen Schwund an Stelle der Maschen entstandenen Vertiefungen. Die erste Figur nach Renault (1), die zweite nach Williamson (1) IV.

Holzkörpern getrennt, bei Autun nicht selten vorkommen, hatte Brongniart früher mit dem provisorischen Namen Dictyoxylon belegt, der jetzt, wo er als Gattungsname nicht mehr nöthig, sehr wohl zur kurzen Bezeichnung dieser eigenthümlichen Strukturform dienen kann. Schon in der Einleitung ist p. 7 darauf hingewiesen worden, dass wir die Spuren solcher Dictyoxylonrinden auch in Form von Abdrucksexemplaren besitzen. Es ist klar, dass nach dem Ausfaulen des Parenchyms unter Umständen Abdrücke des Netzwerks entstehen konnten, wo dann die Gesteinsmasse in die Netzmaschen eindringend, unregelmässige spindelförmige Buckel bildet, die durch scharfe und tiefe, den Sclerenchym-

leisten entsprechende Furchen von einander getrennt sind. Auf einen solchen Erhaltungszustand hat Williamson (1) IV, p. 393 die zu Sagenaria fusiformis Corda (1) gehörige t. 4, f. 6 dieses Autors bezogen, desgleichen auch einen Abdruck, der von Gourlie als Lyginodendron Landsburghii beschrieben worden war. Diesen Namen hat er dann zur Bezeichnung einer bestimmten durch sehr merkwürdige Struktur ausgezeichneten, vorher von ihm Dictyoxylon genannten Stammform verwendet, die weiterhin zu besprechen sein wird. Ich selbst habe Gourlies Arbeit nicht gesehen; ein Exemplar des fraglichen Erhaltungszustandes von Flötz Bacmeister, Zeche Hannibal bei Essen, welches ich besitze, lässt mir die Williamson'sche Deutung sehr plausibel erscheinen.

Ein zweiter, sehr abweichender Typus liegt in Renaults (1) p. 258 Lep. Jutieri vor. Leider entzieht derselbe sich vorderhand jeder sicheren Beurtheilung, weil er bisher weder abgebildet, noch auch eingehend beschrieben worden ist. Er ist nur in einem der Länge nach gespaltenen Zweig von 105 mm Länge und 58 mm Dicke bekannt, welcher bei Autun gefunden wurde. Nach den wenigen von Renault gegebenen Andeutungen besteht seine mächtige Rinde aus homogenem Parenchym; von seinem axilen Theil sagt dieser Autor das folgende: „Il m'a paru dépourvu d'un cylindre ligneux continu, comme on en rencontre dans les Lepidodendrons précédents, ce dernier ne serait représenté que par une couronne de faisceaux vasculaires, d'où prennent naissance les cordons qui se rendent aux feuilles". Es ist also nicht einmal ausgemacht, ob wir es mit einem Kreis von Bündeln, die ein Centralmark umgeben, oder mit einem einzelnen, in der Mitte parenchymatischen Strang zu thun haben, in dessen Peripherie eine Anzahl von Gefässgruppen entwickelt werden. Hoffen wir auf eine baldige genauere Untersuchung dieses Restes; wie wichtig dieselbe, wird bei der Behandlung der Sigillarieen noch weiter klar werden.

Sehr genau bekannt ist die Struktur bei Lepidodendron vasculare Binney (selaginoides Carr. Williamson), deren ausführlichste Darstellung bei Williamson (1) II, III, XI zu finden ist. Auch auf die schönen bezüglichen Abbildungen Binneys (1) III (2, 3) mag verwiesen werden; der zugehörige Text ist freilich nicht gleichwerthig und nur mit grosser Vorsicht zu benutzen. Betrachten wir zunächst die primäre Struktur, so finden wir in der Mitte des Stammes einen im Verhältniss zur Rindendicke schwachen Holzcylinder von kreisförmigem Querschnitt, der sich aus leiterförmigen, Netz- und Treppentracheiden zusammensetzt, zwischen welchen in ziemlich reichlicher Menge, gegen das Centrum hin zunehmend, Parenchymzellen, einzeln oder gruppenweise eingestreut sind. Der Längsschnitt lehrt, dass die Tracheiden zweierlei Art, dass einmal langgestreckte röhrenförmige, dann auch kurze isodiametrische

vorkommen, deren Querwände dann besonders schön netzförmig gezeichnet zu sein pflegen. Letztere sind vorwiegend der Mitte des Bündels eigen, die anderen, überall vorhanden, bilden die Peripherie ganz allein. An dem äussersten Rand des Bündels liegen die engsten Elemente desselben. Der ziemlich breite, den Holzcylinder umgebende Bastring ist meistens bis auf die innerste Lage geschwunden, nur selten ist sein zartes Gewebe völlig erhalten. Durch ihn setzen die Holzstränge der Blattspuren durch, deren Querschnitte man in unmittelbarer Nachbarschaft der Holzgrenze des Centralstrangs in grösserer Anzahl, von Bastgewebsresten umgeben, vorfindet. An sehr wohlerhaltenen mir vorliegenden Präparaten sehe ich auf dem Blattspurquerschnitt nur ein homogenes Bündel trachealer Elemente. Die Protoxylemgruppen, deren nach Renault (2) v. 3, Einl. p. 11; t. 10, ähnlich wie bei den Farnen, zwei vorhanden sein sollen, wofür er sich allerdings ausschliesslich auf höchst zweifelhafte Figuren Cordas (1) (Lomatophloios crassicaulis t. 3, f. 8) stützt, kann ich nicht mit genügender Sicherheit erkennen. Wie unklar die Verhältnisse hier noch sind, geht weiter aus van Tieghems (2) p. 1305 Darstellung hervor, welcher den Lepidodendronblattspuren collateralen Bau zuschreibt und ihren Initialstrang an der äusseren Xylemgrenze findet. Den homogenen Centralcylinder des Stammes lässt er dann aus Vereinigung mehrerer solcher Bündel mit ihren Holztheilen entstehen. Bei der wenig günstigen Erhaltung des zugehörigen Basttheils wage ich es nicht, mich mit Bestimmtheit darüber auszusprechen, ob wir es mit einem concentrischen oder mit einem collateralen Bündel zu thun haben, obschon ich aus mancherlei Gründen, auf die zurückzukommen sein wird, zur Annahme letzteren Bauplans neige. Kommt ja doch derselbe collaterale Bau der Blattspur nach Russow und Janczewski noch heute bei Isoëtes vor. Es mag gleich hier hervorgehoben werden, und darauf wird noch vielerorts zurückzukommen sein, wie unsicher die Erkennung der Protoxylemstränge bei blosser Kenntniss des fertigen Zustands ist, wie gefährlich es demnach erscheint, nur aus den Grössenverhältnissen der Elemente nach dieser Richtung Schlüsse zu ziehen, wie Renault, der sonst nicht mit Unrecht auf diesen Punkt grosses Gewicht legt, es vielfach gethan hat. An der Aussengrenze des Basttheils findet sich eine derbparenchymatische Scheide, die, aus wenigen Zellschichten bestehend, selbst in solchen Fällen erhalten zu sein pflegt, wo sowohl der Bastkörper, als auch die nach aussen anstossende Innenschicht des Rindenkörpers gänzlich zerstört sind.

Der Rindenkörper ist im allgemeinen von grosser Mächtigkeit und zerfällt in 3 einander ringförmig umhüllende Cylinder, die im folgenden als Aussen-, Mittel- und Innencylinder unterschieden werden mögen. Der letztere, offenbar von lockerem, lückigem Gewebe gebildet, ist beinahe immer gänzlich zerstört; eine weite mit krystallinischen Carbonaten und

eingeschwemmtem Detritus erfüllte Kreislücke nimmt seine Stelle ein (Holzschn. 23). Nur selten, z. B. in dem von Williamson (1) XI, t. 52 abgebildeten Querschnitt, sind Reste dieses Gewebes erhalten (vgl. auch Binney (3) t. 35, f. 5). Der Aussencylinder löst sich von dem mittleren leicht in scharfer, kreisförmiger Trennungslinie ab, er fehlt desswegen

Fig. 23.

Querschnitt des Stammes von Lepidodendron selaginoides Williamson. Inmitten der concentrische centrale Gefässbündelstrang, dem an der einen Seite eine schwache halbmondförmige Schicht von Secundärholz anlagert. Die Innenrinde ist zerstört, der mächtige Mittelcylinder ist von radialen Spalten, welche die Blattbündel enthalten, durchzogen. Zu äusserst sind noch Reste der subepidermalen Zone, der die Blattpolster angehören, zu erkennen. Nach einem aus den englischen Kalkknollen stammenden Präparat meiner Sammlung.

nicht selten, und kann einzeln, abgelöst, und in mannigfaltiger Weise gebogen und aufgerollt vorkommen. Seine von der Epidermis gebildete Aussengrenze springt in gedrängten Höckern, den Blattpolsterquerschnitten, vor, die, da sie die Polster in verschiedener Höhe treffen, natürlich an Grösse und Form sehr wechselnd ausfallen müssen. Gebildet wird er aus derbzelligem Parenchym, dessen Zellen unter der Epidermis, ihre

Wandungen mehr und mehr verdickend, Sclerenchymcharakter annehmen. Die Epidermis selbst ist häufig hinweggelöst, die Oberfläche wird dann etwa dem Bergeriasteinkern entsprechen. Fehlt endlich der ganze Aussencylinder, so kommt die bekannte Beschaffenheit der so häufigen, mit flachen Höckerchen besetzten, nach der gewöhnlichen Ausdrucksweise, entrindeten Stämme zu Stande. Der Mittelcylinder, zum mindesten so dick als Aussen- und Innencylinder zusammen, gewöhnlich aber viel mächtiger, ist auf dem Querschnitt von streifenförmigen radialen Lücken durchzogen (Holzschn. 23). In jeder derselben verläuft, der Länge nach oder etwas schräg, der obere horizontale Theil des austretenden Blattbündels, von dem in der Regel nur der Holztheil erhalten ist. Die ganze Gewebsmasse dieses Cylinders ist parenchymatisch, doch sind in demselben constant 2 wesentlich differente Schichten zu unterscheiden, deren Dickenverhältniss derart wechselt, dass in jungen Stämmen von kleinem Querschnitt die innere überwiegt, die äussere häufig nur als sehr schmale Zone auftritt, dass in alten Stammstücken aber gerade diese letztere eine sehr beträchtliche Mächtigkeit erlangt. In der äusseren dieser Lagen sind die ziemlich dünnwandigen Parenchymzellen von rechteckiger Querschnittsform und in radiale Reihen geordnet, in der inneren sind sie viel weitlichtiger, derbwandiger, von rundlicher Form und unregelmässiger Lagerung. Schon die Anordnung der Zellen in der Aussenschicht, noch mehr aber der Umstand, dass sie, im Anfang schwach, in den alten Exemplaren so sehr zunimmt und die innere, unveränderte, überwiegt, erlaubt den Schluss, dass sie aus der andauernden Thätigkeit eines Meristems entstehe. Und bei Exemplaren sehr guter Erhaltung kann man sich in der That überzeugen, dass nahe ihrer Aussengrenze eine solche meristematische, aus zusammengedrückten Zellen bestehende hohlcylindrische Zone vorliegt, die etwa dem Phellogen unserer recenten Rinden verglichen werden kann; die nach innen in ausgedehntestem Maasse Phelloderm erzeugt, während ihre Phellemproduktion nur spärlich ausfällt, und in Form einer dünnen Lage radial gereihter Zellen bei der Ablösung des Aussencylinders mit in Wegfall zu kommen pflegt. Da dieses Phelloderm aus prismatisch gestreckten Zellen besteht, so heisst es bei Williamson „outer or prosenchymatous layer of the bark“, das Primärgewebe dagegen, „middle parenchymatous part of the bark“. Wenn Renault denselben Phellodermantheil des Mittelcylinders constant als „assise subéreuse“ bezeichnet, so wird das wohl dahin zu verstehen sein, dass dadurch die Zugehörigkeit zum System des Periderms hervorgehoben werden soll. Denn an die Bildung wirklichen Korkes ist weder im Phelloderm, noch auch im Phellem zu denken, der Hauptdickenzuwachs des Baumes fällt ja dem Phellogen zu, und wenn dieses nach der Phellemseite andere als normale Parenchymzellen erzeugen würde, so müssten die Gewebspolster der Blattbasen alsbald

absterben und verloren gehen, was in keiner Weise der Fall. Man findet dieselben im Gegentheil noch an Stämmen erhalten, in denen das Periderm bereits eine starke Ausbildung erlangt hat (vgl. Binney (3) t. 35, f. 5 u. 6).

Wie schon oben angedeutet, zeichnet sich der Typus des L. vasculare Binn. weiterhin durch das Auftreten eines secundären Holzkörpers aus. Derartige Lepidodendronstämme hat man vielfach unter anderen Namen beschrieben. Es gehört dahin Anabathra pulcherrima Witham (1) p. 74; t. 8, f. 7, sowie Diploxylon cycadoideum Corda (1) t. 10, deren Zusammenfallen zuerst Brongniart (7) erkannt hat. Er sowohl, wie Renault, die Zugehörigkeit derselben zu Lepidodendron nicht gelten lassend, wenden dann für deren Bezeichnung gewöhnlich Cordas Namen an. Bei Binney heissen derartige Stämme Sigillaria vascularis, sie sind in allen den oben citirten Abhandlungen in grosser Zahl abgebildet. Der secundäre Holzzuwachs beginnt seine Entwicklung auf der Grenze zwischen Holzstrang und Basttheil, seine Innenseite liegt jenem unmittelbar an, die austretenden Blattspurbündel werden von ihm umschlossen; der Bast nebst dem erzeugenden Cambium wird mehr und mehr nach aussen geschoben. Sehr häufig tritt er nicht am ganzen Umfang gleichzeitig auf (Holzschn. 23), wird einseitig entwickelt, so dass er einerseits bereits recht mächtig sein kann, während er auf der entgegengesetzten Seite noch gar nicht vorhanden ist. Er besteht aus langgestreckten Leitertracheiden, die normaler Weise in radiale Reihen geordnet sind und gegen aussen an Weite zunehmen. Durchsetzt wird er von zahlreichen parenchymatischen Markstrahlen, deren man auf dem Tangentialschnitt zweierlei erkennt, einmal schmale, einschichtige, niedrige, eine bis wenige Zellen hohe, die in grosser Menge vorkommen, und dann mehrschichtige, gleichfalls von geringer Höhe und Spindelform, die an der breitesten Stelle die austretenden Blattbündel umschliessen. Den Anschauungen von Carruthers (13) gegenüber mag bemerkt sein, dass alle diese Markstrahlen durchaus mit denen unserer recenten Baumwurzeln übereinstimmen. Die Mächtigkeit, die das beschriebene Secundärholz erreicht, ist eine sehr verschiedene. Es dürften da vielleicht specifische Differenzen mit im Spiel sein. Gewöhnlich hält sie sich in immerhin mässigen Grenzen. Doch hat Binney (3) t. 32, f. 1 u. 2 einen Stammquerschnitt des Vasculare-Typus abgebildet, bei welchem der 7 mm. dicke Centralstrang gegenüber der Dicke des Secundärholzes (62 mm.) ganz in den Hintergrund tritt. Bei diesem Stück ist auch die Gewebsanordnung im Primärholz eine etwas abweichende.

Die Stämme mit Secundärholz sind im bisherigen unbedenklich als weitere Entwicklungsstadien zu Lepidodendron gezogen worden. Es erfordert das indessen noch einiger Begründung, da bekanntlich heutzutage bei den Archegoniaten dergleichen Secundärbildungen nicht, oder

doch nur in ganz rudimentärer Form bei Isoëtes, vorkommen. Das Secundärholz, welches von neueren Autoren für ältere Stämme von Botrychium angegeben wird, dürfte wohl noch weiterer Klarstellung durch erneute Untersuchung bedürfen. Renaults, im Anschluss an Brongniart, entwickelte Ansicht, wonach das Vorhandensein eines solchen Holzkörpers mit der Zutheilung zu den Archegoniaten durchaus unvereinbar sein soll, wird allein schon durch den Fall von Isoëtes widerlegt. Denn wenn in dieser Classe der Charakter auch nur einmal und in noch so rudimentärer Form nachgewiesen werden kann, so ist nicht abzusehen, warum er nicht bei anderen ausgestorbenen Repräsentanten derselben in vollem Maasse entwickelt vorgekommen sein sollte. Und wenn man bei so vielen Exemplaren, die sonst in allen Punkten, was Struktur und Oberflächenbeschaffenheit betrifft, durchaus zu Lepidodendron stimmen, diesen Charakter hinzukommen sieht, so heisst es nach meiner Meinung der Natur Zwang anthun, wenn man selbe einer einmal gewonnenen und lieb gewordenen Ansicht zu Gefallen davon getrennt halten und zu einer anderen Gruppe des Gewächsreichs bringen will. In diesem Fall befindet sich nun Renault, wenn er die fraglichen Reste zu den Sigillarieen und mit diesen zu den Gymnospermen zieht, und Williamson (5) p. 341 hat ganz Recht, wenn er behauptet, dass seiner ganzen Unterscheidung lediglich eine petitio principii zu Grunde liege. Zu dieser seiner Meinung mich zu bekennen, kann ich nach wiederholtem, sorgfältigem Studium der in seinen, Carruthers', Cashs und meinen Händen befindlichen, zahlreichen Exemplare nicht umhin. Natürlicher Weise hat Renault die ihm schon von Brongniart überkommene Anschauung durch möglichst viele weitere Beweismittel zu stützen versucht, deren Unzulänglichkeit indess von Williamson und Hartog (5) gleichfalls ausführlich erörtert worden ist. Er betont da einmal und vor allem, dass die Oberfläche der von den englischen Autoren untersuchten Exemplare nicht genügend erhalten gewesen sei, um eine sichere Bestimmung als Lepidodendron, eine überzeugende Unterscheidung von Sigillaria zu gestatten. Bezüglich der Charaktere des letzteren Typus muss auf den ihm gewidmeten Abschnitt verwiesen werden, wir haben indess schon oben p. 214 gesehen, dass die Unterscheidung der Abdrücke gewisser Lepidodendren und Sigillarien mit grosser Vorsicht behandelt werden muss, weil, mit Ausnahme vielleicht der Dimensionen der Abgliederungsnarbe des Blattes, jedes absolute Kennzeichen fehlt. Man kann das am besten aus der von Renault (2) v. 3, Einl.; p. 4 selbst gegebenen Gegenüberstellung der beiden Typen erkennen. Freilich könnte man nach derselben wesentliche Unterschiede in Bezug auf die Gefässbündelspur vermuthen, es ist aber schon oben darauf hingewiesen worden, dass auch bei Lepidodendron, gerade wie bei Sigillaria, die seitlichen Punkte mit grösster Wahrscheinlich-

keit nicht zur Bündelspur zu rechnen sind. Nach Renaults desbezüglichen Einwänden sollte man nun erwarten, dass die Oberfläche der Exemplare, deren Bau dem Vasculare-Typus entspricht, die Merkmale der Lepidophloien, als der Sigillaria-ähnlicheren Formen aus der Lepidodendreenreihe an sich trüge. Aber gerade das Gegentheil ist der Fall. Wir finden langgestreckte, rhombische Polsterfelder, deren Bündelspur die normale Lage aufweist, wennschon sie, da die Epidermis in allen beobachteten Fällen verloren, die Abgliederungsnarbe nicht zeigen. Ich selbst besitze mehrere derartige Specimina; andere sind von Binney (2) t. 5 u. 6 abgebildet, und diese sind um so instructiver, als sie bei absolut gleicher Oberfläche sich auch anatomisch nur durch das Vorhandensein oder Fehlen des Secundärzuwachses unterscheiden und demgemäss als Lepidodendron vasculare und Sigillaria vascularis bezeichnet werden. Hier ist von irgendwelcher Aehnlichkeit der Aussenfläche mit Sigillaria auch nicht die leiseste Spur zu entdecken. Auf einen weiteren Unterschied, den Renault zwischen beiden Sippen statuirt, und der im Bau der Blattspurbündel beruht, werden wir gleichfalls bei Betrachtung der Sigillarien noch weiter eingehen müssen. Es sei desshalb hier nur das allernöthigste erwähnt. Es soll nämlich dort ein diploxyles, d. h. nach Art der Cycadeenblattspuren gebautes, hier ein monoxyles Bündel vorhanden sein. Da ist nun hervorzuheben, dass in dieser Beziehung zwischen den Stämmen von L. vasculare mit und ohne Dickenzuwachs nicht der geringste Unterschied besteht, wovon ich mich an zahlreichen Präparaten, sowohl Quer- als Tangentialschnitten, aufs bestimmteste überzeugt habe. Ob sie diploxyl sind oder nicht, kann, so lange wir nicht bestimmt wissen, ob sie dem collateralen oder dem concentrischen Typus angehören, gar nicht sicher ausgemacht werden. Aus Renaults Abbildung (2) v. 1, t. 19, f. 2 seines Diploxylon (Anabathra pulcherrima Witham) ist nach dieser Richtung überhaupt nichts zu entnehmen. Nach alledem hat also Williamson wiederum Recht, wenn er (1) xi ausführt, dass Binneys und Renaults Sigillaria vascularis im Jugendzustand, vor der Bildung des Dickenzuwachses, überhaupt von einem Lepidod. vasculare nicht zu unterscheiden sein würde. Und da wir bei beiden auch die gleiche Oberfläche fanden, und somit jeder Differentialcharakter fehlt, so fallen sie zu einer und derselben Species zusammen. Zum Schluss noch die Bemerkung, dass Renaults Einwände hier um so weniger beweiskräftig erscheinen, als er von den englischen Materialien ausser ein paar Schliffen der Withamschen Anabathra, die sehr schlecht erhalten, nur wenig untersucht haben dürfte, da er v. 1, p. 150 ausdrücklich das Folgende sagt: „Le fait observé par M. Williamson de jeunes rameaux de Sigillaria vascularis, sans bois extérieur centrifuge, formant une zone continue autour du cylindre centripète, est certainement exact, mais nous ne doutons pas que les

faisceaux foliaires qui en partent ne soient formés comme ceux des Diploxylon et ceux des Sigillaires de deux parties distinctes, à accroissement inverse l'une de l'autre".

Und alle die vorstehenden Erörterungen haben schliesslich nur eine weitere Bekräftigung durch Zeillers (12) Entdeckung erfahren, welcher nämlich für eine zweifellose Sigillaria eine den Lepidostroben ähnliche, archegoniate Fructification nachgewiesen hat, bezüglich deren man das spätere nachsehen wolle. Denn nachdem man nun weiss, dass die Sigillarien auch zu dieser Classe gehören, fällt der ganze Ausgangspunkt der Beweisführung Renaults und seiner Vorgänger weg. In dieser Ueberzeugung kann es mich nicht beirren, wenn er ganz neuerdings dieselbe doch noch durch die nachstehende Annahme zu retten sucht. Er sagt (9): „Les Sigillaires, groupe de plantes essentiellement de transition, se diviseraient alors en Leiodermariées ou Sigillaires phanérogames, à écorce lisse, voisines des Cycadées, et Rhytidolepis ou Sigillaires cryptogames, à écorce cannelée, voisines des Isoëtes".

Eigenthümlich ist das Verhalten des Centralstranges bei der Dichotomie des Stammes, wie es sich bei Williamson (1) XI, t. 49, f. 8 und bei Binney (1) III, t. 14, f. 4, 5 dargestellt findet (Holzschn. 24). Es hat dabei eine förmliche Halbirung desselben statt. Die periphere ausschliesslich tracheale Partie wird in 2 halbkreisförmige Abschnitte zerlegt, deren jeder eine Hälfte des mittleren, gemischten Gewebes einschliesst, welches auf der gegen das Stammcentrum gewendeten Seite unmittelbar mit dem umgebenden Parenchym zusammenstösst. An den Gabelzweigen schliessen dann die halbmondförmigen trachealen Aussenpartien, allmählich um das Centralgewebe herumgreifend, wieder ringförmig zur normalen Struktur zusammen. Auf einen solchen in der Dichotomie begriffenen Lepidodendronstamm ist ganz gewiss Cordas (1) t. 15 Leptoxylon geminum zu beziehen, bei dem es freilich, seiner ungünstigen Erhaltung halber, ungewiss bleibt, ob er zu diesem Typus oder zu dem gleich zu besprechenden des Lepid. Harcourtii With. gehört.

Fig. 24.

Lepidodendron selaginoides Williams. Querschnitt eines der Centralbündel unmittelbar nach der Gabelung. An der einen, inneren Seite ist das Bündel noch nicht wieder geschlossen; sein centrales Gewebe stösst unmittelbar an das der Rinde an. Nach Binney (1).

Im Gegensatz zum Vasculare-Typus, innerhalb dessen wir nicht im Stande sind verschiedene Species mit Sicherheit zu unterscheiden, wird das L. Harcourtii With. durch zwei scharf geschiedene Arten

repräsentirt. Eine derselben scheint sehr selten zu sein, zu ihr gehört Withams zuerst bekannt gewordenes Stammstück. Erst ganz vor kurzem ist es gelungen weitere Exemplare davon zu erhalten, von deren einem ich einen Querschnitt Herrn Cashs Güte verdanke. Die andere, in Lancashire ziemlich häufige Art war inzwischen von Williamson und Binney vielfach studirt, aber nicht unterschieden und mit demselben Namen bezeichnet worden. Sie mag im Folgenden L. Williamsoni (Harcourtii Will. ex pte., non With.) heissen. Die überwiegende Entwicklung der parenchymatischen Rinde ist bei dem Harcourtii-Typus noch viel auffallender, als bei dem von L. vasculare, ihr gegenüber tritt der Centralstrang noch in höherem Grade zurück. Secundäres Dickenwachsthum fehlt hier gewöhnlich ganz, oder tritt doch nur in schwach entwickelter und rudimentärer Form, in einseitiger Lagerung an der Peripherie des centralen Holzstrangs, auf. Dieser letztere gliedert sich nun in einen centralen, markartigen, rein parenchymatischen, der Tracheiden gänzlich entbehrenden Cylinder, der von einem geschlossenen, einwärts scharf begrenzten Ring trachealer Elemente umgeben wird. Seine äussere Grenze ist durch zahlreiche kleine scharfe Zähne in eigenthümlicher Weise gebuchtet; diese Zähne entsprechen den Durchschnitten der stark herablaufenden Blattspuransätze. In den Buchten liegen, von zartem Gewebe umschlossen, die Querschnitte solcher Bündel, die schon vom Centralcylinder abgegangen sind, und die in ihrer Struktur mit den Spurbündeln des Vasculare-Typus wesentlich übereinstimmen. Zwischen den beiden Arten ist im Umriss des Centralstrangs insofern ein Unterschied vorhanden, als die kleinen Kielvorsprünge bei L. Harcourtii viel schärfer hervortreten, auch eine grössere Länge als bei L. Williamsoni besitzen. Dazu kommt, dass die Spurbündel bei der ersteren Art mit einer Bastfasergruppe versehen sind, die bei der anderen fehlt. Infolge dessen erscheinen sie bei jener schon bei Lupenbetrachtung, in ihrem ganzen Verlauf durch die Rinde, aus zwei braunen Punkten zusammengesetzt, bei der anderen einfach. Der innere dieser Punkte besteht aus wohlerhaltenen Tracheiden, der äussere ist der Regel nach weniger deutlich und lässt nur in seltenen Fällen seine Zellen mit Sicherheit erkennen (Brongniart (7) t. 31, f. 2). Zwischen beiden findet sich stets eine Lücke, die früher jedenfalls von dem Weichbast erfüllt war. Ob dieser auch den Holztheil umgab, ob also ein concentrisches oder ein collaterales Bündel vorliegt, muss wiederum unentschieden bleiben; nach der von Binney (1) III, t. 13, f. 5 gegebenen Abbildung möchte man fast das letztere vermuthen. Doch habe ich an den von mir studirten Schliffen ein ähnlich wohlerhaltenes Bündel nicht finden können.

Was die Rinde angeht, so ist deren Aussencylinder mit den Blattpolstern niemals mit erhaltener Struktur gefunden worden. Denn auch

Withams Originalexemplar, dessen Abbildung man bei Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 98, oder Brongniart (7) t. 30 vergleichen möge, entspricht lediglich dem gewöhnlichen entrindeten Steinkern. Das bei Binney (1) III, t. 14, f. 1 als L. Harcourtii abgebildete Exemplar mit Bergeriaoberfläche ist bis auf den in Theilung begriffenen Centralstrang strukturlos und mit Thoneisenstein ausgefüllt, kann also hier nicht in Betracht kommen; seine Bestimmung dürfte, wennschon nicht ganz unzweifelhaft, nach dem Bau der Holzstränge doch wohl richtig sein. Man kennt also nur den Mittel- und Innencylinder, die, beide von grosser Mächtigkeit, ausschliesslich aus Parenchym bestehen. Das Dickenwachsthum scheint hier ein viel weniger localisirtes zu sein, trotz der grossen Ausdehnung der Rinde tritt das Periderm an Entwicklung ganz zurück und ist auch nicht annähernd so auffallend wie bei dem vorher behandelten Typus. Während nun bei L. Williamsoni diese beiden Cylinder, in der Gewebsbeschaffenheit wenig von einander abweichend, der Regel nach beide in gleicher Weise erhalten sind und kaum scharf abgegrenzt erscheinen, ist bei der anderen Art der innere mehr oder minder, an meinem Exemplar völlig bis auf die Blattspurbündel, die ihn durchsetzen, zerstört, der äussere dagegen, aus derbwandigem Parenchym bestehend, in ausgezeichneter Weise conservirt. Infolge dieses Umstands kann man beide Species auf Schliffen schon beim ersten Blick unterscheiden. Für den Typus von Lepidod. Harcourtii ist auch das Verhalten des centralen Bündels im Fall seitlicher Zweigbildung bekannt und von Williamson (1) XI, t. 52 abgebildet. Gerade wie bei der Dichotomie hat alsdann eine Theilung des Stranges statt. Nur sind beide Theile nicht wie in diesem, für L. vasculare betrachteten Fall, von gleicher Grösse. Es löst sich vielmehr aus der ringförmigen Tracheidenzone des Bündels ein kleiner Abschnitt in Form eines flachen Bogenstückes aus, so dass der übrige Theil an der einen Seite geöffnet, hufeisenförmig erscheint. Die kleine so gebildete Spalte schliesst oberwärts bald wieder zusammen, sie stellt also einen seitlichen länglichen Schlitz in dem Trachealrohr dar, durch den das Centralparenchym des Stranges mit dem der Rinde in Verbindung tritt. Genau dasselbe Verhalten fand sich bei der normalen Gabelung des Vasculare-Typus, nur dass dort die Oeffnung an der Spitze des Fussstückes, im Winkel der Dichotomie gelegen war. Beide Fälle sind demgemäss nur durch die, mit der Sympodialbildung zusammenhängende, seitliche Verschiebung unterschieden.

Nach den Angaben der Autoren scheinen verschiedene früher beschriebene Reste mit unvollkommen erhaltener innerer Struktur dem Typus des L. Harcourtii anzugehören. Da möchten zunächst L. nothum und L. Richteri Unger (5) t. 10 u. 11 aus dem Cypridinenschiefer (Oberdevon) von Saalfeld zu nennen sein, dann ferner Lepid. squamosum Göppert (12) t. 21 u. 22 aus dem Kohlenkalk von Glätzisch Falkenberg,

bei dem die Form des Centralstrangs wohl erhalten ist, auch die Tracheiden mit ihrer Struktur erkannt werden können. Desgleichen gehört mit Bestimmtheit hierher die von Corda (1) t. 1—4 als Lomatophloios crassicaule beschriebene Pflanze; auf t. 3 sind alle Charaktere, die den Holzstrang dieses Typus kennzeichnen, mit unverkennbarer Deutlichkeit dargestellt. Zum Ueberfluss habe ich in der botanischen Abtheilung des British Museum einen Originalschliff Cordas gesehen, den dieser jedenfalls an R. Brown gesandt hatte. In hellem Gestein zeigt er nur den sehr kleinen Centralcylinder erhalten, dessen Zellwände sammt und sonders in undurchsichtige schwarze Kohle verwandelt sind. Die wohl erhaltenen, scharf und weit vorspringenden Zähne seiner Peripherie lassen mit Bestimmtheit erkennen, dass er dem echten L. Harcourtii, nicht dem L. Williamsoni angehört. Da nun Corda an diesen Resten die Aussenfläche wohl erhalten gefunden hat, so wird man nicht zweifeln können, dass bei Lepidophloios Harcourtistruktur vorkam. Ob bei allen Arten, ob nicht auch bei echten Lepidodendren, bleibt offene Frage und wird durch Cordas Befund nicht präjudicirt.

Junge Endverzweigungen von Lepidodendren sind in dem Lancashire-Yorkshire Kohlenfeld ziemlich selten, wennschon sie hier und da vorkommen. In ungeheurer Menge finden sie sich dagegen in den in der Einleitung behandelten Pflanzengesteinen von Burntisland (Williamson (1) III) und von Laggan Bay auf Arran in Schottland (Williamson (1) X), an beiden Orten mit grösseren Stämmen und Aesten vergesellschaftet, in denen ein mächtiger Secundärholzkörper entwickelt ist. In Burntisland kommen daneben noch zahlreiche Fructificationen von durchaus gleichartiger Beschaffenheit vor, und es liegt nahe, mit Williamson anzunehmen, dass in diesen Ablagerungen die verschiedenen Reste jeweils derselben Species bei einander liegen, wennschon ein absoluter Beweis hierfür nicht geführt werden kann. Den so zusammengefassten Bruchstücken von Burntisland hat dieser Autor den Namen Lepidophloios brevifolium beigelegt, für die Arranpflanze hat er auf eine Namengebung verzichtet. Vergleicht man die stärkeren Stämme mit denen der beiden zuletzt abgehandelten Typen, so zeigt sich, dass das Arran-Lepidodendron sich mehr an den von L. Harcourtii anschliesst, dass dagegen die Burntislandform eine Mittelstellung zwischen diesem und dem von L. vasculare einnehmen dürfte. Ihr Centralstrang ist wie bei L. Harcourtii gegliedert, doch fehlt der eigenthümliche kantige Umriss, die Spurbündel scheinen wie bei L. vasculare wenig kielig herabzulaufen. Und ausserdem kommt sie mit diesem in der mächtigen Entwicklung des Secundärholzes überein, welche übrigens auch die Arranpflanze von einem echten Harcourtiistamm unterscheidet. Leider ist bei beiden von der Oberflächenbeschaffenheit so gut wie gar nichts bekannt. Die jungen Zweige zeigen in beiden Fällen im wesentlichen

denselben Bau, nur sind sie bei den Burntislandresten meist stark zusammengedrückt. Der Aussencylinder ihrer Rinde ist erhalten, er ist mit weitvorspringenden, verschiedengestalteten, kantigen Zähnungen, den Querschnitten der Blattpolster versehen, in deren jedes ein Gefässbündel eintritt. Dichotomien von dem im früheren geschilderten Charakter sind häufig. An den mir vorliegenden Schliffen finde ich die Epidermis noch erhalten, aber häufig bereits durch eine, vermuthlich infolge der Maceration entstandene Spalte theilweis losgelöst. Das Centralbündel muss etwas ausführlicher besprochen werden. Bei allen Zweigquerschliffen von Burntisland, die Williamson untersuchen konnte, war sein Centrum parenchymatisch, die Peripherie von einem geschlossenen Tracheidenring gebildet, der nach innen ein wenig unregelmässige Begrenzung zeigte. In den kleinsten Zweigen war die mittlere Parenchymmasse klein, sie war nur von 2 oder wenigen Lagen von Tracheiden umgeben. Bei grösseren erschien sie weiter, der Tracheidenring dicker, im Radius aus vielen, 5—8 Elementen bestehend. Noch dickere Zweige endlich wiesen das Auftreten des Secundärholzes auf, und je grösser der Querschnitt des Zweiges oder Astes, um so voluminöser war auch die Parenchymmasse des Centralstrangs, um so breiter die sie umgebende Tracheidenschicht. Genau dasselbe ergab die Untersuchung des Arrangesteins. Hier war sogar in den allerschwächsten Zweiglein überhaupt kein parenchymatisches Centrum zu finden, der ganze Centralstrang setzte sich aus gleichartigen Tracheiden zusammen. In grösseren Zweigen kommt dann dieses innere Markrohr hinzu. Auch aus Halifax liegt mir ein solcher junger Zweig durch Herrn Cashs Güte vor, dessen Bau durchaus mit t. 14, f. 1 Williamsons (1) x übereinstimmt und einen geschlossenen Trachealstrang zeigt. Wenn man nun, wie besagter Forscher das thut, die sämmtlichen Reste Burntislands oder Arrans je zu einer Pflanzenspecies zusammenfasst, wenn man ferner die sämmtlichen vorgefundenen Zweige und Stämme in zeitlicher Aufeinanderfolge zu einer Entwicklungsreihe combinirt, die also von jedem derselben bei ungestörter Vegetation durchlaufen worden wäre, so kommt man, den thatsächlichen Verhältnissen gegenüber, mit Nothwendigkeit zu dem Schluss, dass der Centralstrang ein andauerndes Wachsthum besessen habe, welches sich in Vermehrung des inneren Parenchyms, in Wachsthum der äusseren Tracheidenlage, sowohl in die Fläche durch Einschiebung, als auch in die Dicke durch Erhöhung der Zahl der Elemente im Radius zu erkennen giebt. Und es hat denn auch Williamson, von seinem Standpunkt aus ganz consequenter Weise, gefolgert, dass z. B. beim Arran-Lepidodendron der zuerst solide Centralstrang in seiner Mitte mit der Bildung des Parenchyms beginne, dass er dann fortwährend durch Wachsthum zunehme, und dass dieses Wachsthum und die daraus resultirende andauernde Volumvermehrung auch durch

die Entwicklung des Secundärzuwachses in keiner Weise gehemmt und aufgehalten werde. Es ist nun dieses letztere, wie Renault (1) p. 247 mit Recht hervorhebt, nicht wohl verständlich, da nicht einzusehen, in welcher Weise das Secundärholz dem Zuwachs des Primärstranges Raum gewähren konnte. Wissen wir doch, dass, wo bei lebenden Pflanzen dergleichen vorkommt, wie in den Stämmen von Tecoma radicans, unweigerlich Zersprengung des äusseren Holzrings erfolgt, von der man bei Lepidodendron noch nirgends Spuren gefunden hat. Ja selbst vor der Entstehung des Secundärholzes muss man, um den Zuwachs des Centralstrangs in Williamsons Sinne begreiflich zu machen, zu Annahmen seine Zuflucht nehmen. Zunächst müssen, wenn dem so ist, stets Parenchymzellen zwischen den Tracheiden vorhanden sein, von denen die Bildung des inneren Parenchyms im vorher soliden Strang den Ausgang nimmt. Dann aber müssen diese Parenchymzellen auch später wieder Tracheiden den Ursprung geben können, da anders die Verdickung des peripheren Rings nicht zu verstehen wäre, und endlich müssen solche auch in den Ring selbst eingeschoben sein, um dessen Flächenwachsthum zu ermöglichen. Alles diess ist übrigens durchaus möglich; die einzelnen Parenchymzellen, von denen die Entwicklung den Ausgang nimmt, können leicht in den Schliffen übersehen werden, und es scheint in der That dafür zu sprechen, dass Williamson (1) XII, t. 33, f. 20 die centrale Parenchympartie in einzelnen Fällen anscheinend in meristematischer Theilung betroffen hat. Das citirte Präparat, welches ich durch seine Freundlichkeit einsehen konnte, macht allerdings vollkommen diesen Eindruck. Wenn wir somit die Möglichkeit der Volumzunahme bis zur Umschliessung durch das Secundärholz zugestehen können, so ist dieselbe doch, wie schon gesagt, nachher vollkommen ausgeschlossen. Und diess beweist, dass die Art, wie Williamson seine Schliffe zu Entwicklungsserien zusammengestellt hat, nicht richtig sein kann. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass man nicht ohne weiteres die Endverzweigungen einer Baumkrone mit den noch jugendlichen, in Entwicklung begriffenen Spitzen des Haupttriebes oder seiner Aeste niederen Grades vergleichen darf. Der Centralstrang im Haupttrieb und in seinen Aesten kann und wird einen ganz anderen Durchmesser beim Beginn des Dickenwachsthums gehabt haben, als diess bei den späteren Zweiggenerationen der Fall war, von denen die letzten überhaupt eines solchen entbehrt haben mögen. Wenn dem nun so ist, und ich zweifle daran keinen Augenblick, so verbietet sich jede Zusammenstellung der Einzelstadien zu einer successiven Reihe von selbst, man müsste denn wissen, welchem Theil des Verzweigungssystems ein jedes Fragment angehörte, was wir doch bei unseren zerbrochenen Resten unmöglich feststellen können.

Für die Anatomie von Halonia sind die Hauptquellen die Arbeiten

von Dawes (1), Binney (1) III und Williamson (1) II, p. 222 folg. m. Anm. XII, p. 466; t. 32, f. 21. Es ergiebt sich daraus im allgemeinen wesentliche Uebereinstimmung der Struktur mit dem Typus von L. Harcourtii, oder dem der Burntislandpflanze, doch fehlt jeder Dickenzuwachs, was bei einem lediglich als Träger der Fructification dienenden Ast durchaus verständlich erscheinen kann. Nur über die Beschaffenheit des Aussencylinders der Rinde wissen wir nichts, da dieser an den Exemplaren mit erhaltener Struktur noch nie zur Beobachtung kam. Auf t. 16 u. 17 hat Binney schöne Querschnitte seiner Halonien dargestellt, doch sind dieselben leider nicht stark genug vergrössert, um das Verhalten der verschiedenen, die Rinde durchziehenden Spuren zu zeigen, die theils zu den Blättern, theils zu den an der Spitze der seitlichen Zweigabbrüche gelegenen Narben gehen. Denn diese sind nach Williamson wesentlich von einander verschieden. Die Blattbündel entspringen normaliter an der Aussenseite des Holzcylinders, ohne dessen Struktur zu alteriren. Die anderen, viel stärkeren, aber verhalten sich genau so wie die, welche, in früher betrachteter Weise, seitliche Zweige des Lepidodendron Harcourtii versorgen, sie entstehen aus einer Theilung des Centralstrangs, in welchem über ihrer Abgangsstelle eine spaltenförmige Lücke sich zeigt. Die betreffenden Präparate habe ich in Williamsons Sammlung gesehen, sie sind leider nicht abgebildet worden. Trifft der Schnitt zufällig keine der sehr kleinen Spalten, was öfters der Fall, dann ist sein Centralstrang vom normalen Harcourtii-Typus nicht zu unterscheiden; in dieser Weise kann man vielleicht das Fehlen dieses eigenthümlichen Charakters auf Binneys Bildern erklären. Es ist schon oben erwähnt worden, dass Renault (2), die Anschauungen Dawes' und Binneys in modificirter Form mit denen der anderen Autoren combinirend, für die Theilung der Halonien plaidirt, von welchen er die einen für Rhizome, die anderen für oberirdische Zweige von Lepidodendreen hält. Um den Ursprung dieser Meinung verständlich zu machen, muss hier bereits hervorgehoben werden, dass die Mehrzahl der Paläophytologen die später zu betrachtenden Stigmarien für die im Boden wurzelnden Organe sowohl der Sigillarieen, als auch der Lepidodendreen halten. Da nun aber diese Stigmarien unzweifelhaftes Secundärholz enthalten, und Renault, Brongniarts Anschauungen folgend, solches bei einer Archegoniatenform nicht zugeben kann, so muss er alle Stigmarien für die Sigillarieen reserviren, wobei dann die Schwierigkeit entsteht, dass ihm für die Lepidodendreen keine unterirdischen Organe mehr erübrigen. Deswegen neigt er dazu, die Halonien als deren Rhizome anzusehen. Und da diess doch für alle Formen aus den im früheren besprochenen Gründen nicht wohl angeht, so sucht er sie, unter Benutzung der Differenz in Williamsons und Binneys Beschreibungen, derart in 2 Gruppen zu sondern, dass er die Exemplare des letzteren Autors, der keine

Differenz der Spurbündel angiebt, für Rhizome, die des anderen mit zweierlei Spuren, von denen die einen durch Theilung des Axenstranges entstehen, für Kronzweige der betreffenden Bäume hält. Dass die hier versuchte, aus seinen verschiedenen Publikationen abstrahirte Klarlegung des Gedankengangs die richtige, dafür bürgt mir die folgende Stelle Renaults (2) v. 3, Einl. p. 22: „La séparation des Halonia en deux groupes distincts que nous avons indiquée comme une hypothèse conciliant les résultats anatomiques de divers savants anglais, est legitimée d'ailleurs par l'inspection de la figure donnée par Brongniart etc.“. Die angezogenen Figuren stellen meines Erachtens lediglich verschiedener Decortication entsprechende Steinkerne dar. Davon abgesehen aber kann ich es nicht für zulässig halten, derart widersprechende Angaben ohne erneute Untersuchung durch conciliatorische Hypothesen miteinander in Einklang zu setzen. Meines Erachtens darf man sich, bis auf weiteres, entweder nur an Binney, oder nur an Williamson halten, die ältere für ihre Zeit vortreffliche Arbeit von Dawes kann heute desbezüglich nicht in Betracht kommen. Und welcher von diesen beiden Autoren das grössere Vertrauen verdient, darüber besteht für mich kein Zweifel. Erst wenn es einmal möglich sein wird, die, seit längerer Zeit bereits, vollkommen unzugänglichen Originalien des verstorbenen Binney erneuter Untersuchung zu unterwerfen, wird dieser Fragepunkt seine definitive Erledigung finden können. Und dann werden am Ende wohl die zweierlei Spurbündel auch in seinen Halonien zu finden sein, die von dem, wie er selbst in der Einleitung sagt, ganz unvoreingenommenen Zeichner nicht mit der nöthigen Schärfe hervorgehoben sein dürften. Zum Schluss noch ein paar Worte über Ulodendron. Ueber dessen inneren Bau liegen nur wenige Angaben bei Carruthers (13) und Williamson (1) II, p. 209; t. 26, 27 vor, nach welchen im wesentlichen Struktur von L. Harcourtii vorhanden sein soll. Indessen gestehe ich, dass ich von der Bestimmung der Williamsonschen Reste nicht vollkommen überzeugt bin, da er auf dem Tangentialschnitt t. 28, f. 28 querrhombische Blattkissen antraf, wie sie wohl bei Lepidophloios, aber nicht bei Ulodendron vorkommen. Und in dem Radialschnitt t. 28, f. 27 werden Blattfüsse abgebildet, die gleichfalls mehr an Lepidophloios erinnern. Freilich sollen an dem Exemplar die grossen Zapfennarben in der gewöhnlichen zweizeiligen Stellung gestanden haben. Leider ist eine Oberflächenabbildung nicht gegeben.

Es erübrigt noch die Behandlung der Fructificationen. Diese sind seit lange als zapfenähnliche, dicht mit den schraubenständigen Sporangialblättern besetzte Sprossspitzen bekannt, deren Zusammenhang mit notorischen Lepidodendronzweigen in einzelnen Fällen festgestellt ist, so dass hiernach an der Zugehörigkeit, auch der nicht in solcher Verbindung betroffenen, generaliter nicht wohl gezweifelt werden kann.

Immerhin sind Abbildungen, die diess belegen, in der Literatur nur spärlich zu finden; als die wichtigsten wären etwa Stur (5) t. 19, f. 9, Lesquereux (1) v. 3, t. 107, f. 2, Brongniart (1) v. 2, t. 24, f. 5; t. 25, f. 2 zu nennen. Als Bestätigung kommen dazu noch die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung der Axen versteinerter Exemplare, die wesentlich den Bau von Lepidodendronsprossen zur Schau tragen. Diese sämmtlichen, gewöhnlich als Lepidostrobus zusammengefassten Zapfenformen sind überaus häufig als Abdrücke auf den Halden zu finden, versteinert kommen sie in den englischen Kalkknollen hier und da vor, sowie in gewissen Sphärosideriten der Gegend von Wolverhampton. Verkieselte Exemplare, alsdann mit wundervoll erhaltener Innenstruktur, sind nur wenige bekannt geworden.

Schon das Studium der Abdrucksreste lässt die Organisation dieser Zapfen in den Hauptzügen erkennen. Die gerade, gewöhnlich ziemlich dicke, nur in einem Fall (Lindley und Hutton (1) v. 3, t. 163) gegabelte Axe trägt ringsum die dicht gedrängten, unter sich vollkommen gleichartigen Fruchtblätter, an deren jedem man den eigenartig entwickelten Blattgrund (dem Polster der vegetativen homolog), das einzige ihm aufsitzende Sporangium und die Lamina unterscheidet. Der Blattgrund, dessen Beschaffenheit in zutreffender Weise bei Stur (5) p. 233 sich erörtert findet, ist in Form einer langen, rechtwinklig abstehenden, vorwärts kaum verschmälerten, seitlich mitunter geflügelten Pyramide von quer rhombischem, in medianer Richtung niedergedrücktem Querschnitt entwickelt; er trägt an seiner Oberseite das cylindrische, an den Enden stumpf gerundete, meist sehr voluminöse Sporangium, in dem man mitunter sogar die Sporen erkennen kann. Man vergleiche Binneys Abbildungen (1) II, t. 9 u. 10. Seiner Spitze sitzt mit voller Breite die im allgemeinen lanzettliche Lamina mit knieförmiger Aufwärtsbiegung derart an, dass sie der Axe parallel steht und die nächstoberen Laminae dachziegelartig bedeckt, dass das äussere Ende des Sporangiums direkt an ihre innere obere Fläche anstösst (Holzschn. 25 B). Mitunter greift sie mit scharfem Rand nach unten über die Blattgrundspitze hinaus, so dass eine etwas peltate Befestigung an dieser resultirt, so bei Binneys Figuren (1) III, t. 7 u. 8. Auf der ersteren dieser Tafeln ist in f. 8 durch unrichtige Auffassung der gedrängt stehenden Organe der Ansatz des Sporangiums auf die untere Seite des Blattpolsters gezeichnet. Das betreffende Sporangium gehört offenbar einer von unten her angrenzenden Blattbasis an. Nach Stur soll die Lamina dieser Fruchtblätter sich, ähnlich wie bei den vegetativen Zweigen, mit Hinterlassung einer scharf begrenzten Narbenfläche von quer-rhombischer Gestalt abgliedern, er citirt als Beleg den Lepidostrobus Goldenbergii Schimper (1) t. 61, f. 4, bei dem diess in der That der Fall zu sein scheint. In ähnlicher Weise sind vielleicht gewisse Figuren Lesquereux's (1), zum Beispiel sein

Lepidostrobus macrocystis v. 1, t. 69, f. 1 u. 2, zu verstehen, doch lässt sich, bei deren summarischer Behandlung, ohne Kenntniss der Originale, desbezüglich etwas irgend sicheres nicht sagen. Auf der anderen Seite giebt es aber zahllose Lepidostroben (bei weitem die meisten dürften dieses Verhalten aufweisen), bei welchen eine solche regelmässige Abgliederung der Blattlamina nicht stattfindet, diese vielmehr mit dem sporangientragenden Polster fest verbunden bleibt, oder nur hier und da mehr zufällig und regellos abgerissen erscheint.

Begreiflicher Weise ist es nur selten möglich, alle die angeführten Details an ein und demselben Zapfenabdruck zu erkennen, dann näm-

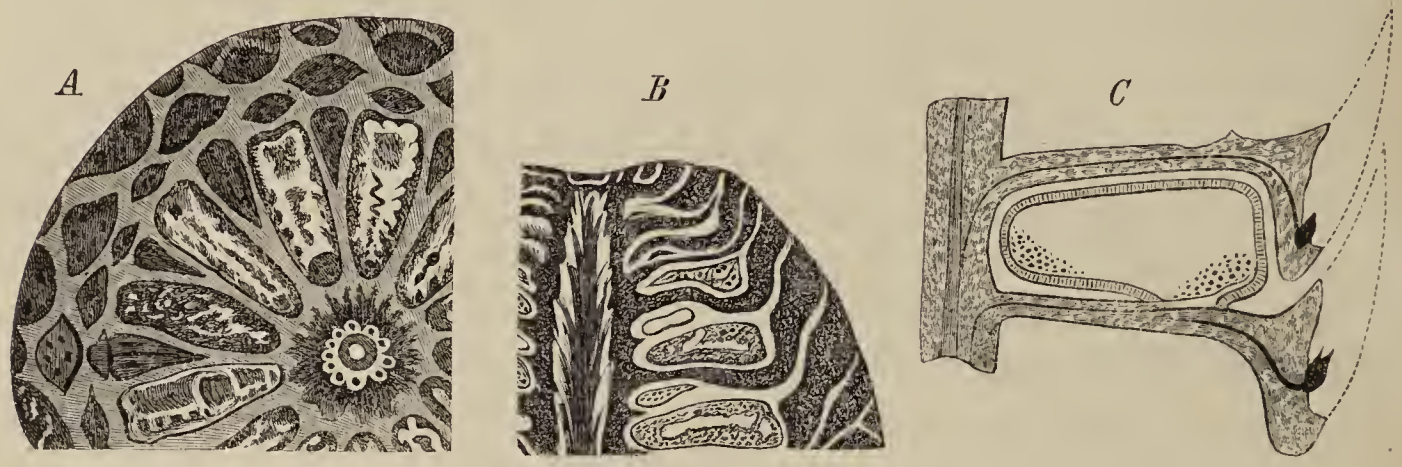

Fig. 25.

Fructificationen von Lepidodendron. A Querschnitt des Zapfens von Lepidostrobus Brownii Schimp., zeigt in der Mitte die Axe und die zu den Blättern austretenden Bündel, es folgen die der Länge nach durchschnittenen Sporangien, zu äusserst mehrere Lagen von Querschnitten der aufgerichteten Spitzen tiefer inserirter Sporophylle. B Längsschnitt der Spitze desselben Zapfens. Beide Figuren nach Schimper (1). C Schematisirter Längsschnitt eines Lepidostrobus ornatus Hook. nach Hooker (3). D Einzelnes losgelöstes Fruchtblatt (Lepidophyllum), von oben gesehen. Der basale Theil durch eine Querfalte von der ursprünglich aufgerichteten Spitze geschieden. Auf seiner Mittellinie hat das Sporangium gesessen. Nach einem auf Grube Gerhard bei Saarbrücken von mir gesammelten Exemplar meines Besitzes.

lich, wenn der Aufbruch eines solchen in verschiedenen Ebenen erfolgte. Ein solches Exemplar von Dutweiler liegt mir vor, es beweist ganz unwiderleglich, dass alle die gleich zu behandelnden Erhaltungsformen nur verschiedenen Durchschnitten desselben Organs entsprechen. Von aussen gesehen bieten die Lepidostroben ungefähr das Bild von Tannenzapfen, man sieht bloss ihre lanzettlichen Blattspreiten, die ziegeldachähnlich über einander liegen. Instructiver ist der Medianbruch, in welchem die Axe mit gedrängten linienförmigen Höckern, den Bündelspuren des Steinkerns, besetzt erscheint, da die aus den Blattpolstern gebildete Rinde hinweggenommen ist. Die seitlichen Blätter sieht man alsdann im Längsschnitt; gewöhnlich treten sie als feine glänzende Kohlen-

streifen im Gestein deutlich hervor, mitunter wird durch lokale Aussprengungen die Fläche ihrer Spreite ganz oder theilweise entblösst. Besonders deutlich und schön pflegen in dieser Ansicht die Sporangien zu sein, die wie dicke, meist mit Gestein erfüllte und von dünner Kohlenrinde umgebene Polster über der Blattlinie liegen, wofür man Binney (1) III, t. 10, f. 26 und zumal Brongniart (1) t. 25, f. 3 vergleichen möge. Eine weitere häufig sich findende Art des Durchbruchs ist gleichfalls durch Binneys ebenerwähnte Figur repräsentirt, bei welcher man von oben auf die äusseren Enden der Sporangien sieht. Die Gegendruckplatte würde die Basen aller Blattlaminae, respective die Spitzen der Polster, je nach der Lage des Bruchs, von der inneren Seite gezeigt haben. Bei einem derartigen, von mir am Gegenortschacht zu Dutweiler gesammelten Gegendruck finde ich an verschiedenen Blättern in der nächsten Nähe ihrer basalen Bruchlinie ein kleines, stumpf dreieckiges, in der Mitte mit einem Spurpunkt versehenes Närbchen, welches nach seiner medianen Lage nicht wohl etwas anderes sein kann, als das von Stur am sterilen Polster entdeckte und als Ligulargrube bezeichnete Gebilde. Sein Vorkommen bei den Lepidostroben war bislang nicht bekannt; die sehr unscheinbaren Abdruckplatten, auf welchen allein es zu Gesicht kommen kann, sind eben nur selten in den Sammlungen zu finden. Zuletzt sind noch Querbrüche der Zapfen zu erwähnen, die die Flächenansicht der Fruchtblätter, die Gesammtform der ihrer Basis aufliegenden Sporangien bieten. Auch diese sind nicht gerade selten, vgl. Brongniart (1) t. 23, f. 5, 6.

Die Grössenverhältnisse der Zapfen sind sehr verschieden. Sie kommen von der Grösse der Haselkätzchen bis zur Länge von 1½ Fuss, bei entsprechender Dicke vor. Cylindrische Zapfen von ansehnlicher Länge sind z. B. von Lesquereux (3) v. 2, t. 45 als Lepidostr. princeps, von O. Feistmantel als L. variabilis Ldl. Hutt., von Geinitz (5) t. 2 unter demselben Namen abgebildet. Zapfenreste von beträchtlicher Grösse, und durch die ungewöhnliche Dicke ihrer Axe ausgezeichnet, werden von Lesquereux (1) v. 1 u. 2, t. 118, f. 6; v. 3, t. 105 zu Lepidophloios gerechnet. Auch Weiss (4) p. 354 hat einen ähnlich colossalen Zapfenrest als Lomatophloios macrolepidotus beschrieben; leider steht dessen detaillirte Darstellung noch aus. Die enormen Dimensionen, die die Axe bei diesen Stücken zeigt, lassen die Vermuthung aufkommen, dass hier die Fructification nicht auf eigene Fruchtsprossen beschränkt gewesen, sondern zeitweise an den Blättern des Hauptstammes selber, der nachher weiter wuchs, aufgetreten sein könnte, in ähnlicher Weise, wie es noch heute bei der weiblichen Blüthe von Cycas der Fall, wie es mutatis mutandis auch bei Lycop. Selago sich findet. Man fragt sich wenigstens unwillkürlich, an was für Narben solche Zapfen als seitliche Organe angesessen haben sollten.

Auch die einzelnen Blätter der Zapfen sind an Form und Grösse recht wesentlich different. Man bekommt sie besonders in dem Fall deutlich zu sehen, wenn sie sammt dem tragenden Polster vom Zapfen heruntergerissen, als flach gepresste Abdrücke auf der Schichtungsfläche liegen. Der Winkel, den Spreite und Blattgrund mit einander bilden, ist dann flach niedergedrückt, doch werden beide durch eine quere Falte oder Verdickung deutlich geschieden. In manchen Ablagerungen sind derartige Fruchtblätter, gewöhnlich nach Brongniarts (4) p. 87 Vorgang als Lepidophyllum bezeichnet, recht häufig, doch kommen sie nur selten ganz vollständig vor, und ist meistens bloss ihre Spitze, die Blattspreite erhalten. Diese Spreite ist von sehr verschiedener Form, sie kann lanzettlich oder linealisch mit scharfer Zuspitzung, sie kann breit und in eine stumpfe Spitze zusammengezogen sein; stets ist sie von einem deutlichen, oft bandartig verbreiterten Mittelnerven durchzogen. Auch der Blattgrund zeigt sich, wo er erhalten ist, durch eine deutliche mittlere Kielung in 2 Wangen getheilt, die ihrerseits durch die erwähnten queren Falten von der Lamina geschieden sind. Auf dem mittleren Kiel liegt, wie ein stark vorspringender Strich, die Insertionsstelle des Sporangiums (Holzschn. 25 D). Nur bei wenigen Autoren findet man eingehende Besprechung dieser Lepidophylla, die gewöhnlich und z. B. auch von O. Feistmantel (3) und Stur (5) für vegetative Blätter gehalten werden, die Goldenberg und Schimper aber als Fruchtblätter erkannt haben. Selbst bessere Abbildungen sind gar nicht häufig, zumal solche, die den Blattgrund im Zusammenhang zeigen. Es mag für dergleichen auf Goldenberg (1) t. 15, f. 5; t. 16, f. 11–13, auf O. Feistmantel (3) t. 42, auf Lesquereux (1) v. 1 u. 2, t. 69 und Schimper (1) t. 61, sowie Geinitz (5) t. 2 verwiesen sein. Die grossen, mit breiter, stumpf endender Spreite versehenen Formen gehören offenbar riesigen Zapfen an, sie stimmen im Habitus mit denen überein, die Lesquereux an seiner oben erwähnten zu Lepidophloios gerechneten Fructification abgebildet hat und könnten wohl dieser Gattung eigenthümlich sein, mit deren Stammresten sie bei Saarbrücken in Menge sich finden.

Alle die im bisherigen erörterten, an den Abdrücken zu beobachtenden Dinge sind durch die Untersuchung der versteinerten Exemplare lediglich bestätigt worden. Durch diese haben wir indessen weiter noch volle Klarheit über die in den Sporangien enthaltenen Sporen erlangt, die an Abdrücken nur ausnahmsweise und in unvollkommener Art erkannt werden konnten. Da ist vor allem hervorzuheben, dass man bei mehreren Lepidostrobus-Individuen Heterosporie, nach Art von Selaginella, bestimmt hat nachweisen können. Vor jeder Verallgemeinerung dieser Thatsache muss man sich jedoch hüten, da ja ebenso isospore und heterospore Familien von gleichem Habitus unter den Lepidodendreen versteckt sein könnten, wie diess in der recenten Vegetation bei

den Lycopodien und Selaginellen der Fall. Wir haben eine Anzahl, anscheinend nur einerlei Sporen bergende Zapfen, allein dieselben liegen nur in grösseren oder geringeren Bruchstücken vor. In dem fehlenden Theil gerade könnte die andere Sporenform enthalten gewesen sein, und dieser Verdacht liegt um so näher, als bei unseren Selaginellen die Macrosporen bekanntlich oft auf einen kleinen basalen Theil des Zäpfchens, bei Sel. spinulosa nur auf das unterste Fruchtblatt beschränkt sind. Und selbst wenn ein ganz vollständiger Zapfen mit einerlei Sporenform sich einmal finden sollte, so würde man immer noch den Einwand erheben können, dass die andere Form an andere Zapfen derselben Pflanze gebunden gewesen sein könnte; ein Verhalten, welches heutzutage allerdings nicht mehr vorkommt, von dem jedoch nicht abzusehen, warum es nicht früher vorgekommen sein sollte. Wenn wir sonach wohl für immer auf eine sichere Entscheidung dieses Fragepunktes werden verzichten müssen, so wird es doch zweckmässig sein, in Anlehnung an die sichergestellten Beispiele, allgemein von Macro- resp. Microsporen zu reden, und unter dem letzteren Namen auch die Fälle zu begreifen, in welchen, bei Unbekanntschaft mit der anderen Sorte, auch Isosporen vorhanden sein könnten. Im Folgenden sollen denn die sämmtlichen bis jetzt bekannt gewordenen Fälle von Heterosporie Besprechung finden.

Es hat Binney (1) II unter den Namen Lepidostr. Wünschianus t. 11, f. 2 und L. Levidensis t. 10, f. 1, 2 solche Zapfen beschrieben, deren erster von Laggan Bay auf Arran, der andere aus dem Kohleneisenstein (Blackband) von Airdrie in Schottland stammt. Ob der erstere Struktur zeigte, wie es nach dem Fundort wahrscheinlich, wird nicht angegeben; bei dem zweiten war diess nicht der Fall, seine Substanz war in Kohle verwandelt, die Sporen theilweise durch Schwefelkies ersetzt. Beide sind schmalcylindrisch; die Fruchtblätter ihres oberen Theils enthalten in ihren Sporangien eine feinkörnige, aus Microsporen bestehende Masse, unterwärts sind diese mit scheiben- oder plattenförmig zusammengedrückten Macrosporen von ziemlicher Grösse erfüllt, deren bei L. Wünschianus nur sehr wenige im einzelnen Sporangium enthalten gewesen zu sein scheinen. Die verkohlten Macrosporangien des L. Levidensis bieten genau dieselbe Beschaffenheit wie ein Fruchtrest, der, gleichfalls bei Airdrie gefunden, von Carruthers (14) als Flemingites beschrieben worden war, dessen Identität mit Lepidostrobus im übrigen auch von Kidston (2), der im British Museum das Originalexemplar untersuchen konnte, bezeugt wird. Die Aufstellung der neuen Gattung beruht darauf, dass Carruthers die Macrosporen, bei dem vollkommenen Schwund der Sporangienwand für ebensoviele Sporangien hielt, deren sonach zahlreiche auf dem Fruchtblatt vorhanden gewesen sein würden. Beiläufig mag bemerkt sein, dass ähnliche plattgedrückte Macrosporen die

3 Leisten ihrer Scheitelpyramide aufs deutlichste zeigend, in grosser Verbreitung inmitten der Kohle sich finden. Sie sind von sehr wechselnden Dimensionen, mitunter mit blossem Auge zu erkennen, und können leicht mittelst Maceration isolirt werden. Zahlreiche Abbildungen derselben hat Reinsch (1), der sie als Trileten bezeichnet, gegeben. Diese gehören sicherlich, wenigstens theilweis, hierher. — Einen sehr zerdrückten, hier zu erwähnenden, von Halifax stammenden Zapfen hat Williamson (1) X, t. 15, f. 8–12 dargestellt. In seinem unteren Theil erfüllen die Macrosporen ihre Sporangien je in Vierzahl, tetraëdrisch gelagert. Sie sind gross und mit einem unregelmässigen röhrigen Fortsatz an der Spitze versehen. Ihr Exospor ist mit faserartigen Anhängseln bedeckt. Die Struktur der Zapfenaxe entspricht im wesentlichen dem Typus von Lep. Harcourtii. Ein paar weitere Zapfen sind in verkieseltem Zustand bekannt. Einer derselben, Lepidostr. Dabadianus Schpr., ist als Geröll im Départ. der Haute-Garonne, am Ausgang des Volpethals, gefunden, er wurde von Brongniart (8) der Länge nach durchsägt und beschrieben. Die eine Hälfte befindet sich in Paris, die andere, früher in Schimpers Besitz, wird ins British Museum gekommen sein. Die Aussenfläche des 11 cm langen und 5 cm breiten, dicken, eiförmigen Zapfens ist durch Abreibung beschädigt, die Blattspitzen fehlen, ein rundlicher Höcker entspricht dem Ende jedes einzelnen Fruchtblattes. Die mit kugligen Macrosporen erfüllten Sporangien werden oberwärts von $^2/_5$ seiner Länge ab durch Microsporangien ersetzt, deren Sporen tetradisch zusammenhängen. Ueber die Beschaffenheit der Axe ist aus den Abbildungen bei Schimper (1) t. 62, f. 1–12, (2) v. 2, p. 191, Renault (2) v. 2, t. 6, f. 9–12 nichts zu entnehmen; durch den Längsschnitt dürfte sie zum grössten Theil zerstört worden sein. Dem Lepidostrobus Dabadianus sehr ähnlich sind 2 Fragmente unbekannter Herkunft, ausschliesslich Microsporen in tetradischem Zusammenhang in ihren Sporangien bergend, die von Schimper (1) v. 2, Abth. I, p. 67; t. 62, f. 13–33 als L. Brownii zusammengefasst werden. Eines derselben ist vor längerer Zeit aus der Sammlung des Baron Roger zu Paris ins British Museum gekommen, ein Querschliff desselben liegt im Pariser Museum. Es wurde von R. Brown (1) unter dem Namen Triplosporites beschrieben und abgebildet. Das andere Stück, von dem die eine Hälfte im British Museum, die andere in der Sammlung des Jardin des plantes zu Paris, ursprünglich aus einem Trödelkram zu Paris erstanden, war lange in Schimpers Besitz. Der Bau dieser beiden Exemplare stimmt völlig mit L. Dabadianus überein, die Abreibung ihrer Oberfläche ist noch viel stärker (Holzschn. 25 A B). Der von zahlreichen Blattspurquerschnitten umgebene Axenstrang hat den Bau von L. Harcourtii. Ein weiteres ähnliches, nur Microsporentetraden bergendes, kleines Zapfenfragment ist bei Cabrières im Héraultdepartement gefunden und als L. Rouvillei be-

schrieben worden (vgl. Saporta et Marion (3) p. 193, Renault (2) v. 2, p. 35; t. 7, f. 1–3. Und ferner hat Binney (1) III zwei dergleichen Stücke, deren Axe den Harcourtitypus aufweist, und die beide aus den Kalkknollen von Oldham stammen, auf t. 7 u. 8 abgebildet. Eine Menge von Zapfenbruchstücken hat Hooker (3) beschrieben. Dieselben stammen aus dem Kohleneisenstein von Wolverhampton bei Birmingham und stecken zum Theil im Inneren von Lepidodendronstämmen, deren Rinde noch wohlerhalten ist, und in die sie durch Einschwemmung hineingerathen waren. An den jetzt im Jermynstreet-Museum zu London verwahrten Exemplaren habe ich constatiren können, dass in manchen Fällen der Axenstrang des hohlen Stammes noch vorhanden ist und dem Bau des L. vasculare entspricht. Derselbe Bau ist auch an der Axe eines der Zapfen zu erkennen, bei den übrigen sind die centralen Partien zu schlecht erhalten. Bau und Beschaffenheit der Stammstücke sowohl als der eingeschlossenen Fructificationen sind durch wundervolle Zeichnungen illustrirt. An einzelnen Exemplaren sind die kurzlanzettlichen Blattspitzen erhalten. Die Wandung der Sporangien ist ausserordentlich dünn, nur von einer Schicht pallisadenförmiger Zellen gebildet; die darin enthaltenen vereinzelten Microsporen (?) sind kuglig, die Leisten ihrer Pyramiden springen flügelartig vor und sind an ihrem basalen Ende zu abstehenden dreieckigen Zähnen ausgezogen (Holzschn. 25 C). Wie früher erwähnt, hat Williamson (1) III, t. 44 in dem Pflanzengestein von Burntisland, neben den Zweigen und Stämmen seines Lepidophloios brevifolius, auch Zapfenfragmente gefunden, die er zu den besagten vegetativen Resten als Fructificationen hinzuzieht. Die Macrosporangien sind nur in einem Fall mit den anderen zusammen angetroffen, wie gewöhnlich die basalen Partien des Zapfens einnehmend. Ihre Sporen sind gross und ringsherum mit dicht stehenden, gekrümmten, fadenförmigen Membranfortsätzen bedeckt. In f. 24 giebt er einen Tangentialschnitt durch den, Microsporen bergenden, oberen Theil des Strobilus, der die rhombischen beiderseits geflügelten Fruchtblattquerschnitte aufs schönste zeigt. Dieselben sind an der unteren Seite mit einem dem medianen Bündel entsprechenden flügelartigen Fortsatz versehen, oberwärts tragen sie das Sporangium, dessen schmale, in der Mitte der Blattfläche gelegene Insertionsstelle hier sehr deutlich wird. Seine Wandung ist einschichtig, innen ist es mit massenhaften kleinen tetradisch verbundenen Microsporen erfüllt.

An letzter Stelle ist noch ein unvollkommen bekannter Strobilus zu erwähnen, den Williamson (1) IX, t. 22 nach bei Oldham und Halifax gefundenen Materialien beschrieben hat, dessen allein bekannte Macrosporen sich durch mancherlei Eigenthümlichkeiten auszeichnen. Dass dieser Rest zu den Lepidodendreen gehört, wird durch die spiralige, nicht quirlige Stellung seiner Fruchtblätter, sowie dadurch sehr wahr-

scheinlich gemacht, dass, wie der Tangentialschnitt f. 55 zeigt, über jedem Schuppenquerschnitt nur ein Sporangium gelegen ist. Die Struktur der Axe ist an den abgebildeten Exemplaren nicht zu erkennen; ich finde sie an einem Präparat, welches ich der Güte Herrn Cashs verdanke, nach Art von Lepid. Harcourtii gebaut. Die Macrosporen haben die gewöhnliche Tetraëdergestalt mit stark vorspringenden Pyramidenkanten und gewölbter Basis. Allein sie sind mit einem blasenförmigen hohlen Anhang versehen, der über die Mitte der Basalfläche wie ein gebogener Schlauch, etwa von Wurstform, verläuft und offenbar ein den Luftsäcken des Tannenpollens analoges Organ darstellt. Wird die Spore parallel mit seiner Längsrichtung geschnitten, so erscheint er natürlich als ein breiter einseitiger Flügel. Auf Querschnitten derselben wird er zweimal an seinen beiden Enden getroffen, es scheinen dann zwei hohle blasenförmige einander gegenüberstehende Appendices vorhanden zu sein. Dazu kommt noch, dass Williamson angiebt, im Inneren der Sporen eine grössere Zahl von kleinen Zellchen gefunden zu haben, über deren Natur er keine bestimmten Angaben macht. Ich habe an dem mir gehörigen Schliff, und an denen, die ich in Herrn Cashs Sammlung einsehen konnte, diese Zellen im Inneren wohl gesehen, sie schienen mir indessen zusammenzuhängen, und einen inneren, alsdann ziemlich voluminösen Zellkörper zu bilden, den man mit dem inneren Zellcomplex des Gymnospermen- und Cordaiteenpollens, mit der frühen Gewebsbildung in den Microsporen von Selaginella zu parallelisiren geneigt sein könnte. Doch lässt sich mehr und bestimmteres über diesen, wie es scheint, seltenen Fossilrest nicht aussagen. Es werden weitere bessere Funde desselben abzuwarten sein.

XI.

Sigillarieae.

Wie vorher bei Besprechung von Lepidodendron erwähnt, reihen sich die Sigillarien nach der Oberflächenbeschaffenheit ihrer Stämme unmittelbar an jene Gruppe an, so sehr, dass gewisse Arten verschiedentlich Anlass zu Verwechselungen gegeben haben. Leider sind wir nicht in dem Maasse wie dort mit dem Aufbau und der Struktur aller einzelnen Theile der Pflanze bekannt, nur Stammbruchstücke sind in Form von Abdrücken und Steinkernen unendlich häufig, bezüglich des anatomischen Baues, der Fructificationen, ja selbst der Laubblätter müssen wir uns an dasjenige halten, was seltene spärliche Funde ergeben haben. Was die Dauer der Sigillarieen in der Formationenreihe anlangt, so ist dieselbe der der Lepidodendreen ähnlich, aber noch eingeschränkter. Denn bei gleichzeitigem Verschwinden im Rothliegenden, in dessen unteren Gliedern sie sich bei Autun, bei Ottendorf in Böhmen (vgl. Göppert (3)) und bei Schmalkalden finden, treten sie nicht vor dem Beginn der Steinkohlenperiode auf und sind in deren untersten Ablagerungen (Millstone Grit z. B.) noch ausserordentlich selten. In unendlicher Häufigkeit, als dominirende Glieder der Vegetation erscheinen sie nur in den mittleren Ablagerungen dieser Periode (Schatzlarer, Saarbrücker Schichten). Eine Anzahl von Arten, die aus der Basis der Gesammtformation bekannt sind, hat Stur (5) p. 292 zusammengestellt. Noch ältere angeblich hierhergehörige Reste, die Göppert (19) p. 543 erwähnt, sind mehr als zweifelhaft. Das gilt nicht nur von der sogenannten Sigillaria Vanuxemii Göpp. aus den Chemungschichten von Oswego in New-York (Devon), vgl. Vanuxem (1) p. 184, f. 51, sondern auch und ganz besonders von seiner S. Hausmanniana (19) t. 35, f. 1, die zwischen Idre und Särna in Norwegen, in angeblich unterdevonischen Schichten, im Anfang dieses Jahrhunderts von Hausmann gesammelt worden ist. Die neueren Autoren haben mit Recht in diesem Rest nur eine sogenannte Ripple Mark-Platte sehen wollen. Auf der anderen Seite ist aus Schichten, die jünger als das Rothliegende bis jetzt, meines Wissens, erst ein nicht ganz zweifelloses Fragment aus dem oberen Bunt-

sandstein von Heimbach bei Commern in der Eifel beschrieben und abgebildet worden. Für seine Zugehörigkeit zu Sigillaria hat sich neuerdings auch Weiss (9) ausgesprochen. Es ist das die Sig. oculina Blanckenhorn (1) p. 132; t. 20, f. 9. In der That gleicht dieser Rest recht sehr den Formen der Gruppe Leiodermaria. Und gerade diese Gruppe ist es, die in den jüngsten überhaupt noch Sigillarien bergenden Ablagerungen dominirt.

Wenn wir uns nun zu der Betrachtung der Stammabdrücke und Steinkerne wenden, so ist deren allgemeine Besprechung nicht wohl möglich, weil die Artengruppen, die Gattungen wenn man will, sich zu verschieden verhalten. Die alte Gattung Sigillaria zerfällt nach Ausscheidung der früher, z. B. von Brongniart (1), noch eingerechneten Megaphyten in die Abtheilungen oder Genera Rhytidolepis, Clathraria, Favularia und Leiodermaria. Die eigenartigste, von dem Habitus der Lepidodendreen am weitesten abweichende, ist Rhytidolepis, die desshalb an die Spitze gestellt werden mag. Die ganze Oberfläche des Stammes wird hier von eigenthümlichen, senkrecht verlaufenden, breiten Rippen gebildet, die, flachgewölbt vorspringend, die Blattnarben auf ihrem Rücken tragen und durch seichte aber scharfwinklige Furchen von einander getrennt sind. Die Blattstellung ist besonders von Goldenberg (1) und von Stur (5) p. 293 untersucht worden. Letzterer sucht nachzuweisen, dass die Längsrippen nicht den Orthostichen entsprechen, sondern ein durch eine eigenthümliche Verschiebung in senkrechte Lage übergeführtes Parastichensystem darstellen. Es würde dann also nicht, wie es zunächst den Anschein hat, Succession etwas unregelmässiger vielblätteriger alternirender Wirtel stattfinden, vielmehr ein ähnliches Stellungsverhältniss wie bei Lepidodendron nur in verschobener Lage vorhanden sein, dessen Divergenz in einem Fall zu 89/233 bestimmt wurde. Für weiteres kann auf die Stursche Arbeit verwiesen werden, nur das mag noch erwähnt sein, dass er auch bei Lepidodendron gelegentlich (z. B. t. 23, f. 2) ein deutliches Hervortreten von Orthostichen gefunden hat, welches dann gleichfalls auf eines der steilen Schrägzeilensysteme zurückgeführt und durch Verschiebung desselben erklärt wird. Ein ähnlicher Abdruck ist das Lepidodendron costatum Lesquereux (3) v. 2, t. 44, f. 7. Auch sonst kommen vielfach Unregelmässigkeiten der Blattstellung vor, wofür die Thatsache hervorgehoben sein mag, dass man nicht selten plötzlich neue und unterwärts blind endende Rippen, zwischen den ursprünglich vorhandenen, an den Sigillarienstämmen auftreten sieht (vgl. Weiss (1) t. 15, f. 1 u. 2).

Jede Längsrippe des Rhytidolepisstammes kommt durch die Verschmelzung der senkrecht übereinander stehenden Blattpolster zu Stande. Wenn diese sehr vollständig wird, dann liegen die Narben der Blattlaminae in regelmässigen Abständen auf ihrer glatten gleichmässig ge-

wölbten Fläche, die trennenden Furchen sind einfach gerade Linien (Holzschn. 26 A). Aus der grossen Reihe von Brongniarts (1) Abbildungen mag als Beleg Sig. Voltzii v. 1, t. 144, f. 1 hervorgehoben sein. Eine Andeutung der zur Rippenbildung verbundenen einzelnen Blattpolster zeigt sich aber sehr häufig in dem geschlängelten Verlauf der Furchen, der dadurch hervorgebracht wird, dass die Polster, an der Blattinsertion am breitesten, abwärts sich verschmälern, so dass jede Blattnarbe auf einer knotenförmigen Anschwellung der Rippe gelegen ist. In der Regel verbindet sich damit auch ein regelmässiger Wechsel stärkeren und geringeren Hervortretens über die Fläche. Als exquisites Beispiel kann Sig. contracta Brongniart (1) v. 1, t. 147, f. 2 dienen. Natürlich sind alle möglichen Uebergänge zwischen solchen Extremfällen zu finden. Von den polygonalen Blattnarben, die an Siegelabdrücke erinnern, hat die ganze Gruppe ihren Namen bekommen. Dieselben sind durchweg von viel beträchtlicherer Ausdehnung als bei den Lepidodendren; durch in wechselndem Maasse ausgesprochene Abstumpfung der beiden medianen Ecken bekommen sie sechseckige Form, die mehr oder weniger stark hervortritt, mitunter fast rund oder eiförmig werden kann.

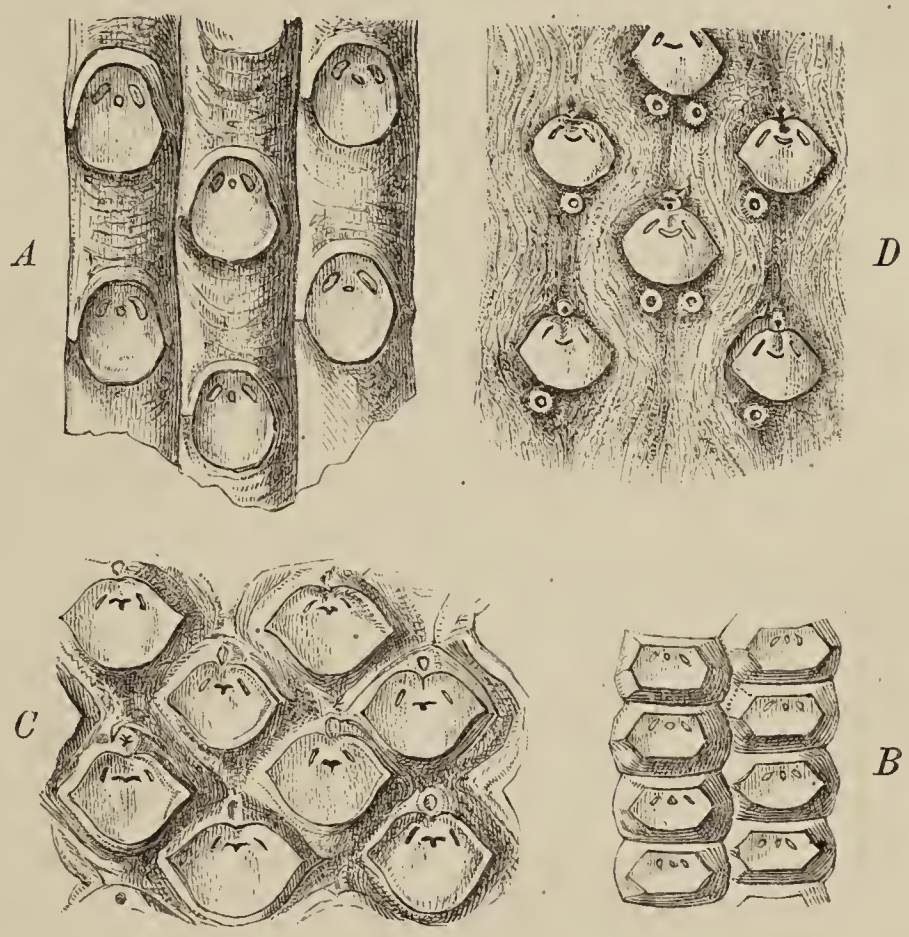

Fig. 26.

Sigillaria. A Oberfläche der Sigillaria Saullii Brongn., zur Gruppe Rhytidolepis gehörig, nach Brongniart (1). B Oberfläche der Sig. hexagona Brongn., aus der Abtheilung Favularia, nach Brongniart (1). C Oberfläche von Sigillaria Brardii Brongn., zu Clathraria gehörend, nach Germar (1). D Oberfläche der zu Leiodermaria gehörigen Sig. spinulosa Brongn., nach Germar (1).

Je nachdem die medianen oder die seitlichen Grenzen des Sechsecks die längeren sind, wird dieses in die Breite oder in die Länge gezogen erscheinen. Dergleichen Differenzen werden allgemein als Speciescharaktere verwerthet. Das Detail der Narbenfläche ist gewöhnlich am besten auf Hohldruckexemplaren nach Entfernung der Kohlenreste zu erkennen, am Steinkern nur in seltenen Fällen, dann aber in ganz besonderer Vollständigkeit, wenn nämlich die Kohlenrinde in ihrer ganzen Dicke sich aus dem Hohldruck mit herausgelöst hat. Die Spur liegt hier nicht wie bei Lepidodendron am unteren Rand des Narbenfeldes, man findet sie vielmehr inmitten desselben oder noch etwas

weiter aufwärts gerückt. Sie besteht aus 3 kleinen Höckern, resp. Eindrücken, von denen der mittlere, punktförmig oder etwas quer verlängert, die Gefässbündelbruchnarbe darstellt. Die seitlichen sind in der Regel strich- oder kommaförmig verlängert, sie weichen unterwärts divergirend von der senkrechten Richtung ab. In manchen Fällen, z. B. bei einem mir vorliegenden Stamm der Sig. elegans aus Anzin kann diese Abweichung so zunehmen, dass sie fast horizontal werden, gewöhnlich fassen sie den mittleren Spurpunkt so ein, als ob er in Klammern stände. Auf die Organisation der Rinde, die diesen beiden Malen zu Grunde liegt, werden wir weiterhin zurückkommen müssen. Das eine aber ist nicht zu bezweifeln, dass sie nicht wesentlich von den ähnlichen Gebilden der Lepidodendren verschieden sind, und dass man bei den wechselnden Formverhältnissen derselben, wie sie in beiden Gruppen sich finden, kaum einen Differentialcharakter darauf wird gründen können, wie diess Renault (2) v. 3, Einl. p. 4 versucht hat. Sehr häufig sind ausser diesen 3 Malen noch in wechselnder Stärke hervortretende Runzeln auf der Narbenfläche vorhanden, im allgemeinen von ihnen zur Peripherie strahlend und von geradem oder wellig gebogenem Verlauf. Die stärksten derselben pflegen, an die Male ansetzend, in der Richtung der Mediane zu verlaufen. Zwischen ihnen zeigt sich bei allerbester Erhaltung die ganze Fläche fein chagrinirt, offenbar dem Abdruck der einzelnen Zellen entsprechend. In vielen Fällen haben die Blattnarben die gleiche Breite wie die Rippen, sie reichen von einer seitlichen Furche bis zur anderen, in anderen sind sie viel schmäler als diese und nehmen nur einen Theil ihrer gewölbten Fläche ein. Dawson (8) hat versucht, die letzteren Formen als Sigillaria sensu strictiori, von den anderen, die er bei Rhytidolepis belässt, zu trennen, auch Renaults (2) v. 1, p. 134 Abtheilung Polleriana, auf Brongniarts (1) t. 165, S. Polleriana, Deutschiana und ähnliche gegründet, gehört hierher. Longitudinale Streifung und Furchung des Rippenrückens ist bei diesen breitrippigen Formen eine gewöhnliche Erscheinung. Des weiteren ist, wie schon erwähnt, die Länge der einzelnen zur Rippe verschmolzenen Blattkissen sehr verschieden; die Abstände der Narben sind demgemäss sehr wechselnd. Stehen die Blattnarben weit von einander, so sind die zwischen ihnen gelegenen Abschnitte des Rippenrückens sehr gewöhnlich mit transversalen mehr oder weniger entwickelten Fältchen und Runzeln bezeichnet, dicht über einer jeden Blattnarbe erkennt man alsdann bei bester Erhaltung häufig ein winziges Grübchen, von dem eine zierliche, federbuschförmige, divergirende Zeichnung ausgeht. Stur (5) p. 293, der diese Eigenthümlichkeit zuerst in gebührender Weise hervorhob, sieht darin das Homologon seiner Ligulargrube der Lepidodendren. Von Abbildungen, in welchen dieses Grübchen zu erkennen ist, citirt er Brongniart (1) v. 1, t. 144, f. 4, Goldenberg (1) t. 9, f. 4, Germar (1) t. 11, f. 2

u. t. 25 f. 1 u. 2. Die beiden letzteren Figuren betreffen freilich Formen aus den Gruppen Clathraria und Leiodermaria. Ich kann noch Lesquereux (1) v. 1 u. 2, t. 72, f. 11 hinzufügen. Nähern sich die Blattnarben einander, so tritt natürlich die Oberfläche der Polster mehr und mehr zurück. Schon bei ausgesprochenen Rhytidolepisformen finden sich nicht selten Andeutungen der queren Polstergrenzen in Form von flachen, oberhalb der Narben verlaufenden, transversalen Furchen vor. Wenn sich diese, bei gleichzeitiger gedrängter Stellung der Narben auf der Rippe, vertiefen und schärfer ausprägen, dann treten die einzelnen Polster deutlicher über dem Rippenrücken hervor, und wir bekommen den Charakter von Favularia (Holzschn. 26B), deren Typus durch Sig. elegans Brongniart (1) v. 1, t. 146, f. 1 und Sig. tessellata Brongniart (1) v. 1, t. 156, f. 1 repräsentirt wird. Bei diesen Formen sind die scharf polygonalen Blattnarben, sich auf deutlichen Polstern von dem gemeinsamen, sie tragenden Rippenvorsprung erhebend, bis zu gegenseitiger Berührung aneinander gedrängt, sie alterniren in den aneinander grenzenden Reihen und schieben, da sie die ganze Rippenbreite einnehmen, ihre seitlichen Ecken etwas zwischen einander, daher denn die Grenzfurchen schwach zickzackförmig gebrochen erscheinen. Species, die durch etwas weiteres Auseinanderrücken der quer abgegliederten Polster zwischen Rhytidolepis und Favularia vermitteln, sind z. B. Sig. Dournaisii Brongniart (1) t. 153, f. 5, Goldenberg (1) t. 7 und Sig. Knorrii Brongniart (1) t. 156, f. 1 u. 2. Geht endlich die quere Abschnürung der einzelnen Polster soweit, dass die Rippe, auf der sie sitzen, verschwindet oder ganz undeutlich wird, dann bekommen wir die Clathrarien (Holzschn. 26 C) oder, wie Weiss sie bezeichnet, die cancellaten Sigillarien. Wenn schon bei Favularia neben der Orthostiche 2 Parastichensysteme deutlich hervortreten, so ist das hier in noch verstärktem Maasse der Fall. Dazu kommt noch, dass bei den Cancellaten eine starke querrhombische Verbreiterung der, sich seitlich mit spitzwinkligen Ecken zwischen einander schiebenden Polster statt hat, die mitunter die Parastichen fast deutlicher als die Orthostichen hervortreten lässt. Da kann es denn zu grosser habitueller Aehnlichkeit mit Lepidophloios kommen, mit welcher Gattung, wie schon oben erwähnt, die betreffenden Formen öfters verwechselt worden sind. Durch die Grösse der Blattnarbe und die allerseits gleiche Ausbildung des Polsters, dessen obere Wangen bei Lepidophloios überwiegend entwickelt sind, können sie indess bei sorgfältiger Untersuchung der Regel nach leicht unterschieden werden. Für typische Clathrarien mögen folgende Abbildungen citirt werden: Sig. Defrancei Brongniart (1) v. 1, t. 159, f. 1, Sig. Brardii Brongniart (1) t. 158, f. 4, Germar (1) t. 11, f. 1 u. 2, Goldenberg (1) t. 7, Weiss (1) t. 16, Sig. Menardi Brongniart (1) t. 158, f. 5, 6.

Während Rhytidolepis, Clathraria und Favularia durch Ueber-

gänge mit einander verknüpft sind, kann das von den Leiodermarien (Holzschn. 26 D) nicht gesagt werden, bei welchen die Blattpolster als solche gänzlich fehlen, und auf deren völlig ebenen Rindenoberfläche in grossen Abständen von einander die Abgliederungsnarben der Blätter gelegen sind. Von Abbildungen erwähne ich als hierhergehörig Brongniarts Sig. leioderma, obliqua, venosa t. 157, und S. lepidodendrifolia t. 161, S. spinulosa Renault (8) t. 1, f. 2 u. 3; die schönste Darstellung einer solchen verdanken wir Germar (1) t. 25, f. 1 u. 2 (Sig. spinulosa). Zu den früher behandelten Formen verhalten sich die Leiodermarien ungefähr wie die Bothrodendren zu den Lepidodendren, sie sind von deren Gros auch zeitlich insofern geschieden, als sie vornehmlich in den jüngsten Schichtencomplexen sich finden, die überhaupt noch Sigillarieen enthalten. Indessen hat Goldenberg einige derselben, wennschon selten, in den Saarbrückener Schichten gefunden. Das von Germar abgebildete Exemplar der Sig. spinulosa ist an seiner ganzen Oberfläche von anastomosirenden Fältchen rauh; seine Blattnarben zeigen die charakteristische Spur in normaler Weise. Dicht vor ihrem oberen Rand liegt als winziger Punkt das Ligulargrübchen, und unter jeder derselben liegen andere Narben, deren vertiefte Mitte kreisförmig umwallt erscheint. Gewöhnlich sind deren zwei, rechts und links von der Mediane stehend, mitunter ist nur eine in seitlicher Stellung vorhanden, hier und da fehlen sie ganz. Sie nehmen genau die Stellen der beiden Male von Lepidodendron ein, mit denen sie denn auch von Stur verglichen werden, obschon bei anderen Sigillarieen nichts dergleichen bekannt ist. Germar hatte sie für die Abbruchsstellen von Stacheln angesehen. Bei Zeiller (3) p. 138 und Renault (2) v. 1 werden sie für die Narben von Adventivwurzeln gehalten. Letzterer giebt eine Abbildung von Sig. spinulosa t. 17, f. 2, in welcher sie, gruppenweise vertheilt, nicht die regelmässige Stellung wie bei dem Germarschen Exemplar einnehmen. Weitere Untersuchungen, zu welchen ich kein Material besitze, wären zu wünschen. Ob Semapteris carinthiaca Unger (10) t. 3, f. 1 aus den Anthraciten Kärnthens hierher gehört, kann ich nach der blossen Abbildung nicht sicher beurtheilen. Auf ihrer glatten Stammoberfläche erheben sich, weit von einander entfernt, einzelne etwas herablaufende Polster, deren Narben allerdings den Habitus derer von Sigillaria bieten. Die ebenda beschriebene Semapteris tessellata dürfte einer schlecht erhaltenen Clathrarienform entsprechen. Unger freilich will nicht nur diese beiden Formen, sondern mit ihnen alle Clathrarien zu den Farrenkräutern gerechnet wissen. Ueber die Leiodermarien spricht er sich nicht mit völliger Deutlichkeit aus.

Im bisherigen ist stets nur von den Oberflächenabdrücken die Rede gewesen. Am Steinkern kommen diese, wie erwähnt, nur dann zur Untersuchung, wenn die ganze Kohlenrinde erhalten ist. Entfernt man

diese, so bleibt eine innere Abdrucksfläche zurück, etwa den Steinkernen der Lepidodendren, die mit linienförmigen Gefässbündelspuren besetzt sind, entsprechend. Bei den Leiodermarien ist diese ganz eben, bei Rhytidolepis sind auf ihr die senkrechten Leisten deutlich. Die Blattspur wird aber in beiden Fällen durch drei Höcker bezeichnet, nicht durch einen, wie es bei den Lepidodendren der Fall war, von denen sich freilich der kleine mittlere oft der Beobachtung entzieht, während die seitlichen als parallele Striche deutlich hervortreten. Bei denjenigen Rhytidolepisformen, die sehr breite Rippen und schmale Blattnarben aufweisen, wie Sig. reniformis Brongniart (1) v. 1, t. 142 und Sig. laevigata t. 143 ibid., können besagte parallele Spurlinien eine ziemliche Breite erreichen, fast eiförmig werden und, auseinanderrückend, einen deutlichen Zwischenraum lassen. Derartige Steinkerne sind von den älteren Autoren wohl für eine eigene Gattung gehalten und Syringodendron Sternbg. genannt worden. Gewöhnlich sind bei solchen Exemplaren die Rippen mit einer feinen longitudinalen Streifung versehen, die zumal im Gegendruck, da, wo die hängengebliebene Kohlenrinde uns ihre innere Seite zeigt, deutlich hervorzutreten pflegt. In wie weit bei den Sigillarien noch anders gestaltete, etwa den Bergerien der Lepidodendren entsprechende Steinkerne vorkommen, verdient weitere Untersuchung. Nach Renaults (2) v. 1, t. 17, f. 3 Abbildung zu schliessen wäre Sigillaria microstigma Br. eine solche zu S. tessellata gehörige Erhaltungsform, doch muss ich mich den spärlichen Angaben gegenüber, da mir dergleichen Exemplare noch nicht zu Gesicht kamen, des Urtheils enthalten. Da, wie weiterhin auszuführen sein wird, bei manchen Sigillarien Dictyoxylonstruktur der Rinde sich findet, so ist nicht zu bezweifeln, dass ein Theil der dieser Struktur entsprechenden Abdrücke (vgl. p. 7, Holzschn. 1B) hierher gehören werde, obschon man diese von den anderen nicht zu unterscheiden vermag.

Mit den Sigillarien zusammen finden sich in grosser Menge lange linealische, durch den stark vorspringenden Mittelnerven gekielte Blätter. Man nimmt allgemein an, dass sie zu denselben gehören, und stützt sich dabei auf einige wenige Funde, die, wennschon nicht absolut beweisend, eine solche Zusammengehörigkeit immerhin sehr wahrscheinlich zu machen geeignet sind. Es sind das Stammstücke, denen dergleichen Blätter in anscheinend natürlicher Lage, einander annähernd parallel, auf- und anliegen. Der absolute Beweis fehlt desshalb, weil meines Wissens noch nirgends der Ansatz an der Polsternarbe mit Sicherheit beobachtet wurde. Auffallend ist die ausserordentliche Seltenheit derartiger Exemplare, für die ich aus der Literatur nur sehr spärliche Abbildungen zu citiren weiss, doch sind nach Renault (2) v. 3, p. 8 im Pariser Museum Stücke von Sig. elegans, rhomboidea und Brardii mit Blättern aufbewahrt. Die bekannteste bezügliche Abbildung ist die von

Sig. lepidodendrifolia Brongniart (1) v. 1, t. 161, f. 1; auch bei Geinitz (5) t. 6, f. 1 ist eine ähnliche von Sig. Cortei, die zu Rhytidolepis gehört, gegeben. Weniger überzeugend sind die Bilder, die Goldenberg (1) t. 6 von Sig. rimosa Goldbg. und Sig. aequabilis Goldbg. geliefert hat. Aus dem Umstand, dass man immer nur Stammstücke, niemals irgendwelche beblätterte Zweige, wie sie doch bei den Lepidodendren so reichlich vorkommen, gefunden hat, lässt sich schon darauf schliessen, dass die Sigillarien eine geringe Entwicklung des Verzweigungssystems besessen haben müssen. Damit stimmt denn die ausserordentliche Seltenheit solcher Stücke, an denen Verzweigung wahrgenommen werden kann. Dieselbe scheint in allen Fällen echte Dichotomie zu sein. Im Jahre 1869 konnte Weiss nur drei Abbildungen solcher verzweigter Stücke citiren, von denen zwei zu Sig. hexagona, nämlich Brongniart (1) v. 1, t. 158, Röhl (1) t. 28, f. 17, eines (Dawson (8) t. 7, f. 26 d) zu S. elegans gehört. Und von diesen Figuren ist noch dazu keine einzige zweifelsfrei; Dawsons Bild ist zu klein und zu unvollkommen, bei den anderen fehlt die deutliche Begrenzung der Gabeläste an der inneren Seite, die hier mit der zickzackförmigen Grenzlinie einer Längsrippe enden. Man kann diese Bilder desshalb ebensogut durch Annahme der Auseinanderquetschung eines einfachen Stammstückes erklären. Seit jener Zeit ist meines Wissens wenig hinzugekommen. Doch haben wir endlich einen absolut sicheren, beweiskräftigen Fall in der aus dem Culm (Ostrauer Schichten) stammenden, von Stur (5) p. 296, t. 25, f. 2, 3 behandelten Sigillaria Eugenii Stur erhalten. Hier liegt der Hohldruck und der Steinkern des gabelnden Stammes vor. Auch für Sigillaria Brardii wird ähnliches angegeben (Grand' Eury (1) p. 154).

Wenn somit über das Vorkommen dichotomer Verzweigung kein Zweifel bestehen kann, so sind andererseits, wie sich gleichfalls nachweisen lässt, gewisse Sigillarienstämme vollkommen einfach und astlos gewesen. Bei weitem der wichtigste derartige Fund ist im Saarbrückener Bergrevier beim Bau des Friedrichsthaler Tunnels gemacht und von Goldenberg näher untersucht worden. Um so mehr ist es zu bedauern, dass niemals eine zusammenhängende Publikation darüber erschienen, und dass wir jetzt auf die zerstreuten, mehr gelegentlichen Notizen dieses Autors (1) angewiesen sind. Er sagt p. 27: „So wurde unter andern durch den Bau der Eisenbahn bei Neunkirchen ein förmlicher Sigillarienwald aufgeschlossen, und zwar in der Gestalt, wie er einst leibte und lebte. Die Wurzeln dieser Pflanzen lagen in ein und demselben geologischen Niveau, und die Stämme derselben befanden sich noch in ihrer ursprünglichen senkrechten Richtung auf diesem ihrem alten Grund und Boden. Die meisten dieser Stämme gehörten zu den Sigillarien mit breitgeriefter Rinde, Sig. reniformis u. s. w., hatten unten 2—3 Fuss im Durchmesser und endigten oben in einer abgerundeten

Spitze ohne irgend eine Spur von Verästelung zu verrathen.“ Nur zwei dieser vollständigen Stämme sind t. B, f. 13 und t. 4, f. 1 abgebildet worden. Der erste derselben, zu Sig. reniformis gehörig, wurzelte im Boden, hatte 5—6 Meter Höhe und war ausserordentlich dick. Ganz unverzweigt, ist er ziemlich unvermittelt zu kuppelförmiger Endigung zusammengezogen. Der andere, die Sig. cactiformis Goldenberg (1) v. 1, p. 28 bildend, die übrigens später nicht mehr erwähnt und wohl zur verwandten S. reniformis einbezogen wird, ist über dem Wurzelsystem abgebrochen, seine Spitze ist wohl erhalten und ähnlich gestaltet. An seinem oberen Theil findet die, oben p. 248 erwähnte, Interpolation von vier longitudinalen Rippen statt. Seine Dimensionen sind indess viel geringer, bei 1 1/2 Fuss Höhe hat er an der Basis eine Dicke von 3/4 Fuss. Ein paar weitere Stämme, die auf t. 10, f. 6 u. 7 dargestellt werden, scheinen länger und mehr cylindrisch gewesen zu sein. Da sie oberwärts der Quere nach abgebrochen sind, können sie für die hier behandelte Frage nicht in Betracht kommen. Auch die zahlreichen, kurz abgebrochenen Stümpfe und Stammbasen, die im Boden wurzeln und deren unterirdische Organe sich als Stigmarien ergeben haben, können erst im nächsten Abschnitt ihre Besprechung finden. Sie sind aus den verschiedensten carbonischen Ablagerungen bekannt geworden.

Jedem, der öfters selbst auf den Kohlenhalden gesammelt hat, sind sicherlich Sigillarienfragmente vorgekommen, bei welchen streckenweise die Regelmässigkeit der Rippen und ihrer Blattpolster gänzlich gestört erscheint. Genauere Untersuchung zeigt, dass diess durch das Vorhandensein anderweitiger, zwischen die regelmässigen Reihen eingeschobener Bruchnarben von abweichender Beschaffenheit zu Stande kommt, zwischen denen die übrigens normalen Rippen, nur etwas gebogen und geschlängelt, hindurchgehen. Schon Brongniart (1) v. 1, t. 162, f. 6 hatte ein solches, wennschon nicht ausgezeichnetes Stück von Sigillaria Knorrii abgebildet, er hatte aber darin (p. 446) nur eine zufällige Unregelmässigkeit gesehen. Die erste vollkommene Darstellung des Verhältnisses lieferte Schimper für seine Sig. Lalayana (1) t. 67, f. 2, (2) v. 2, p. 204 (Holzschn. 27), er sprach die Vermuthung aus, dass auf diesen Narben die Fructificationsorgane gesessen haben möchten, die bei der geringen Verzweigung unserer Gewächse sehr viel für sich hat, da ja diese Organe doch irgendwo befestigt gewesen sein müssen. Soviel ich sehe, sind ihm denn auch alle späteren Autoren desbezüglich gefolgt. Weitere gute Abbildungen derartiger Exemplare sind bei Zeiller (1), Renault (1) v. 1 und Williamson (1) II, t. 31, f. 58 (in umgekehrter Stellung) zu finden. Die Umrissform der uns beschäftigenden Narben ist wechselnd, sie kann kreisrund, langgezogen und eckig ausfallen, worauf vermuthlich wenig Gewicht zu legen sein wird, insofern es mit dem Contakt mit benachbarten Blattnarben und den sie tragenden Rippen in direkter Be-

ziehung steht. In der That haben sie bei Sig. spinulosa, der einzigen Leiodermaria, von der sie bekannt sind (vgl. Renault (2) v. 1, t. 17, f. 2), kreisrunde Form, und es kommt hier jeder seitliche Contakt, der charakteristischen Oberflächenbeschaffenheit halber, in Fortfall. Polygonal und langgestreckt sind sie dagegen, soweit bekannt, bei Rhytidolepis und Favularia. Aus der Gruppe der Cancellaten ist bis jetzt nur Sig. Brardii mit solchen Narben gefunden worden; nach Zeillers (1) t. 174, f. 1 schöner Abbildung sind sie hier isodiametrisch polygonal, und wenn sie bei Renault (2) v. 1, t. 17, f. 1 kreisrund erscheinen, so dürfte das wohl auf Rechnung der etwas unvollkommenen Figur zu schieben sein. Auch Williamsons oben citirte Darstellung, nach Renault (2) v. 3, p. 9, zu dieser Art gehörig, stimmt wesentlich mit der von Zeiller überein. Die im Hohldruck convex vorspringende Oberfläche der Narbe weist eine ganz andere Beschaffenheit wie die Blattnarbe auf. In der Mitte erkennt man eine kreisrunde höckerartige Spur von ziemlich beträchtlichen Dimensionen, die ganze Peripherie ist von derben, wellig gebogenen, radial verlaufenden Runzeln eingenommen, zwischen denen meist Kohlenreste hängen bleiben. Man würde gewiss noch mehr Details an der Oberfläche der Kohlenrinde des Steinkerns zu sehen bekommen. Allein obschon ich verschiedene gute Hohldruckexemplare selbst gefunden, ist mir ein derartig wohlerhaltener Steinkern doch noch nie in die Hände gefallen.

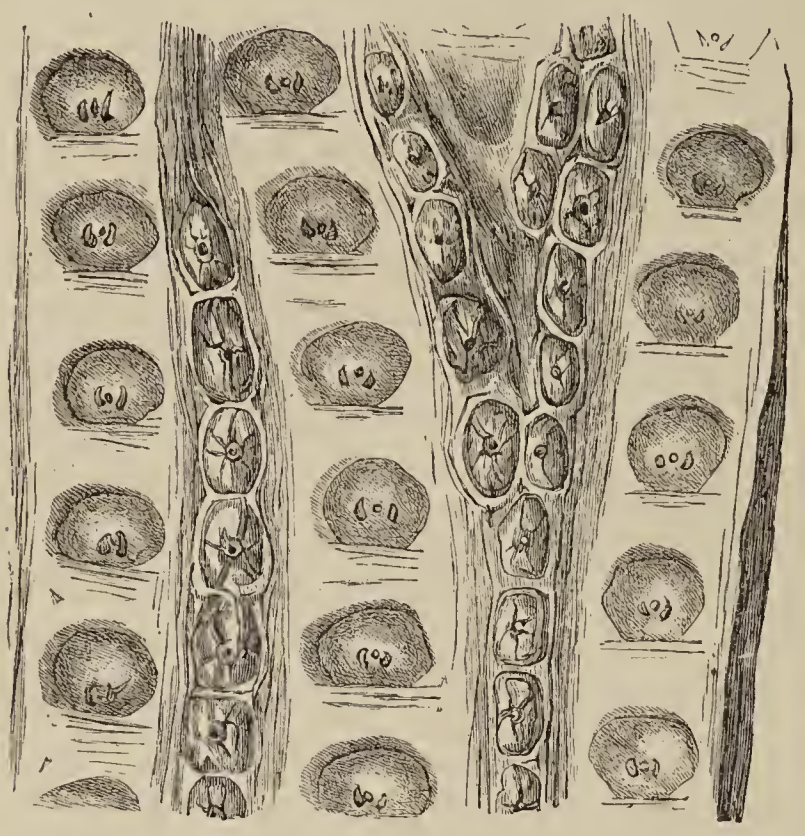

Fig. 27.

Stück aus der fruchttragenden Zone eines Stammes von Sigillaria Lalayana Schimp. aus Lach im Weilerthal (Vogesen). Nach Schimper in Zittels Handbuch. Zeigt die Reihen der zwischengeschobenen Narben, an denen die Zapfen gesessen haben müssen.

Bei den Autoren finden sich eine Menge von Sigillarienspecies beschrieben, die alle nach Form und Beschaffenheit der Blattpolster unterschieden werden. Das ist sehr precär, denn wir wissen nicht, inwiefern bei weiterem Wachsthum Veränderungen Platz greifen. Die Fructificationsnarben sind bislang nur für sehr wenige Formen bekannt, und doch treten bereits Unterschiede in deren Vertheilung auf der Stammoberfläche hervor, die charakteristische Merkmale zu bieten scheinen. Für die Systematik der Gruppe wird hier, wie Zeiller (12) sehr tref-

fend ausführt, vermuthlich viel zu gewinnen sein, wenn wir erst einmal ausgedehntere Kenntniss durch weitere Untersuchungen erzielt haben werden. So weit man das nach der jetzigen dürftigen Bekanntschaft in verallgemeinerter Form zu sagen wagen darf, sind bei Rhytidolepis und Favularia die Fructificationsnarben auf intercalare, mehr oder minder breite, den Stamm ringförmig umgebende Zonen beschränkt. Innerhalb dieser bilden sie, einander oben und unten berührend, senkrechte Reihen, die zwischen die Rippen eingeschoben sind, bei Sig. tessellata Zeiller (1) t. 173, f. 2, Lalayana Schimp. (Holzschn. 27), Sig. Lorwayana Dawson (12) p. 43 c. ic. Durch gegenseitige Abplattung haben sie hier fast rechteckige Gestalt. Ueber die Speciesbestimmung der Autoren maasse ich mir dabei kein Urtheil an; doch möchte ich darauf aufmerksam machen, wie ähnlich die beiden erstcitirten Abbildungen einander sehen. Sie kommen in einer breiten Querzone überall vereinzelt zwischen den Rippen zur Entwicklung und zeigen demgemäss elliptische oder zweieckige Gestalt bei Sig. scutellata Zeiller (1) t. 173, f. 1, Sig. mamillaris Lesquereux (1) v. 1 u. 2, t. 72, f. 5, Sig. alveolaris Goldenberg (1) t. 7, f. 16. Auch Sig. Knorrii Brongn. (s. oben) scheint zu dieser Gruppe zu gehören und ebenso Sig. oculata Geinitz (1) t. 5, f. 10. In dieser Anordnung finde ich sie auch bei mehreren Rhytidolepisstücken meiner Sammlung. Nicht in breiten Zonen des Stammumfangs, sondern in einzelnen, weit von einander entfernten Kreisen scheinen sie nach den Abbildungen bei Sig. Brardii und Sig. spinulosa (vgl. die oben angef. Abb.), den einzigen Arten von Clathraria und Leiodermaria, bei denen sie bekannt, zu stehen; bei Renault (2) v. 3, p. 9 heisst es, sie wären bei diesen beiden Arten „en spirale à tours plus ou moins écartés“ geordnet. Ich habe sie bei denselben nicht selbst zu sehen Gelegenheit gehabt.

Als solche sicherstellbare Sigillarienreste mit erhaltener Struktur sind ausserordentlich selten. Aus der Cancellatengruppe ist bislang erst ein einziges winziges Bruchstück eines Stämmchens von S. Menardi bekannt geworden, welches von Brongniart (7) für seine berühmte Monographie benutzt wurde. In dieser wird es unter dem Namen S. elegans beschrieben, Zeiller (12) p. 259 hat aber nachgewiesen, dass dem eine unrichtige Bestimmung zu Grunde liegt und dass es zu S. Menardi gehört. In so jungen Ablagerungen, wie die, die die Kiesel von Autun, aus denen das Exemplar stammt, enthalten, kommt Sig. elegans überhaupt nicht mehr vor. Der Querschliff dieses Exemplars zeigt ein weites Markrohr, dessen Gewebe jedoch zerstört und durch homogene Kieselmasse ersetzt ist. Dasselbe wird zunächst umgeben von einem Kranz von zahlreichen halbmondförmigen, die Convexität einwärts kehrenden, und seitlich aneinanderstossenden Trachealsträngen, in welchen

die engsten Elemente in der Concavität der Aussenseite gelegen sind. Die Stränge scheinen ausschliesslich aus Leitertracheiden von beträchtlicher Länge sich zusammenzusetzen. An ihre Aussenseite setzen die Blattspurbündel an. Umgeben wird dieser Ring von einer secundären Holzmasse, deren, durch primäre Markstrahlen von einander geschiedene einzelne Keile jeweils einem der inneren Bündel entsprechen. Diese Holzmasse zeigt durchaus normale Beschaffenheit, ist ähnlich wie das Secundärholz der Cycadeen durch Fascicularstrahlen in viele schmale Platten zerklüftet, in welchen die Querschnitte der Leitertracheiden in regelmässige radiale Reihen geordnet sind. Soweit die Blattspurstränge im Secundärholz liegen, verlaufen sie fast horizontal, um dann erst in der Rinde eine sehr steil aufgerichtete Bogenform anzunehmen. Infolge davon durchsetzen sie die Holzkeile ungefähr in querer Richtung, so dass, wenn der Querschnitt einen derselben trifft, der betreffende Holzkeil in 2 Stücke gespalten erscheint, wofür man Holzschn. 28 und die Abbildungen bei Brongniart (7) t. 25 und Renault (1) t. 11, f. 13 vergleichen möge. Von der Rinde ist an dem fraglichen Exemplar nur wenig erhalten, die Innen- und Mittelpartie sind gänzlich zerstört, von ersterer persistiren bloss die Querschnitte der aufsteigenden Blattspuren, von stumpf dreieckigem, eine Ecke nach aussen kehrenden Umriss. Auf die Beschaffenheit der Blattspurbündel der Sigillarien wird am Schluss dieser anatomischen Darstellung nochmals zurückzukommen sein. Die Aussenrinde, die die Blattpolster trägt, ist erhalten, sie besteht aus derbem Parenchym und zerfällt in zwei nicht stark hervortretende Lagen, deren innere aus langstreckigen auf dem Querschnitt reihenweis geordneten Elementen sich zusammensetzt, deren äussere aus gewöhnlichem isodiametrischen Parenchym besteht. In Renaults Publicationen wird erstere beständig als „couche subéreuse“ bezeichnet, was wohl ebenso wie bei den Lepidodendreen nur anatomisch-entwicklungsgeschichtlich, nicht physiologisch zu fassen sein wird, und die Zugehörigkeit zu einem Periderm bezeichnen soll. In der That wird man lebhaft an die Peridermbildung, die wir dort kennen lernten, erinnert.

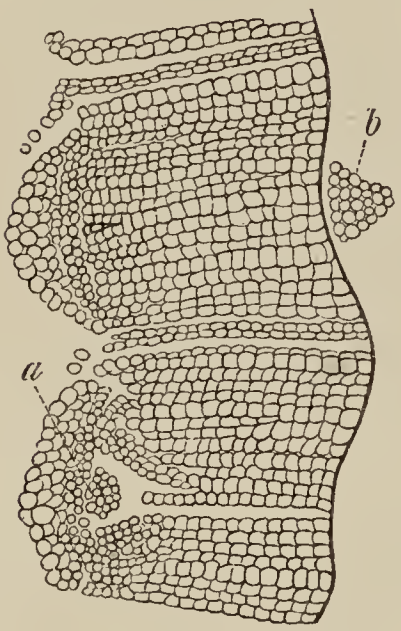

Fig. 28.

Sigillaria Menardi Brongn. Fragment aus dem Querschnitt des Holzrings. Die Primärbündel zeigen ihre Initialstränge an der äusseren Seite, bei a ist gerade ein austretender Blattstrang getroffen, bei b ist der Querschnitt eines solchen, der schon durch das Secundärholz hindurchgetreten ist, zu sehen. Nach Renault (2) v. 1.

Aus der Gruppe der Leiodermarien kennen wir Dank Renaults (1)(8) Bemühungen die Struktur der Sig. spinulosa, die bei Autun in ziemlich zahlreichen Exemplaren vorgekommen ist. Rinde und Holz finden sich dort gewöhnlich getrennt, an der ersteren ist die Oberfläche der Regel

nach nicht erhalten. Sie war schon lange bekannt und von Brongniart mit dem Namen Dictyoxylon bezeichnet, bevor man durch einige glückliche Funde, die beide im Zusammenhang zeigten und gleichzeitig die charakteristische Oberflächenbeschaffenheit aufwiesen, über die Beziehungen dieser Reste aufgeklärt wurde. Auch hier ist eine centrale Höhlung vorhanden, die offenbar vom Markkörper ausgefüllt wurde, sie wird ähnlich wie bei Sig. Menardi von einer Anzahl ungefähr kreisständiger Gefässstränge umgeben, auf welche endlich, nach aussen, der hier viel mächtigere secundäre Holzkörper folgt. Doch sind die das Mark umgebenden Bündel, bei sonst ähnlichem Bau, durchaus nicht von der regelmässigen Form wie bei Sig. Menardi, ihre Breite ist sehr wechselnd, häufig hängen mehrere derselben seitlich mit einander zusammen. Man kann sich, um es kurz zu sagen, dem Eindruck nicht verschliessen, dass man es hier mit einer trachealen Ringzone zu thun hat, die durch ungleichmässige Ausbildung in zahlreiche einzelne, dann natürlich strangförmige Fragmente zerlegt ist. In Renaults (8) Zeichnungen tritt das weniger scharf hervor, zumal bei den schwach vergrösserten Querschnitten dürfte diese Zone zu regelmässig ausgefallen sein. Ich gebe desswegen hierneben die Skizze des Centraltheils eines Stämmchens, welches von Renault selbst bestimmt und an Williamson geschenkt worden war, der es mir zum Zwecke der Zeichnung freundlichst dargeliehen hat Dabei bemerke ich, dass die im Pariser Museum verwahrten Exemplare, vielleicht etwas weniger unregelmässig, doch wesentlich ähnlich beschaffen sind, wovon ich mich zu wiederholten Malen überzeugt habe. Es ist das insofern wichtig, als wir auf diesen Befund hin weniger zur Annahme eines von distincten Bündeln umgebenen Markes, als vielmehr dahin neigen werden, alles zusammen als einen centralen Bündelstrang

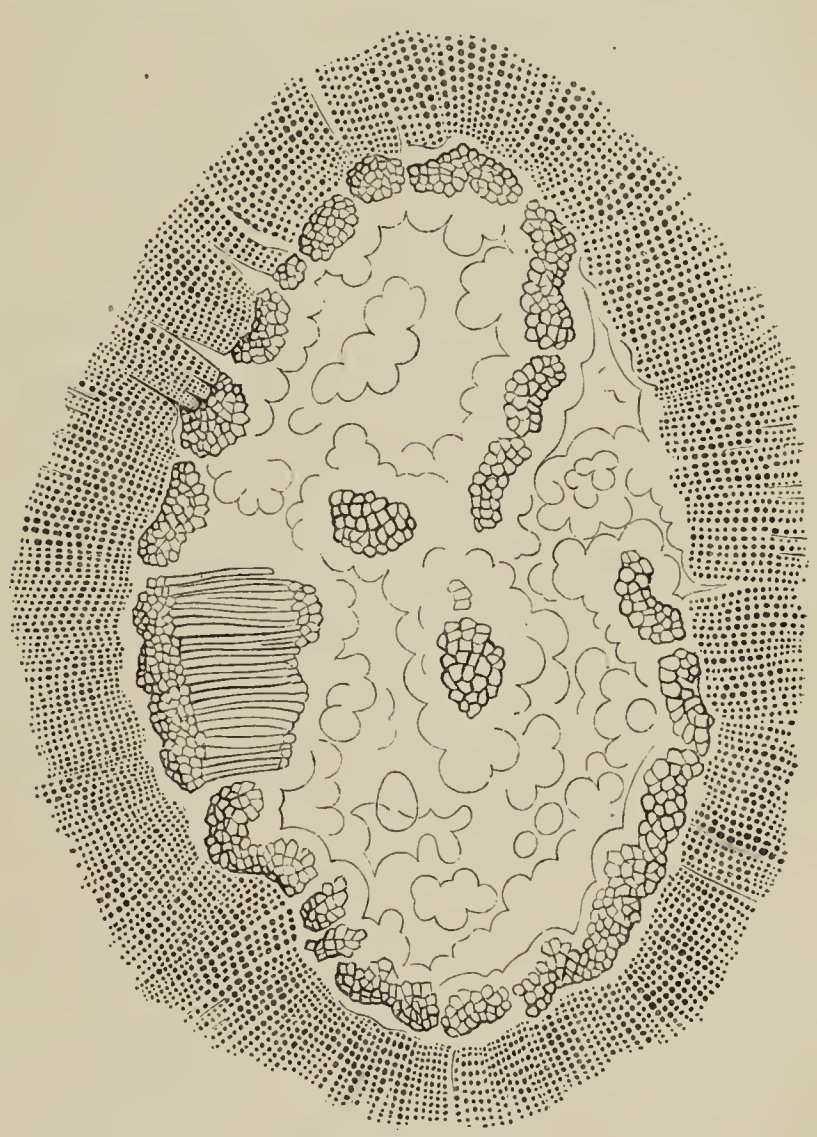

Fig. 29.

Sigillaria spinulosa Germ. Centrum des Stammes im Querschnitt, den in unregelmässige Bündel getheilten Ring primären Holzes und die Innenpartie des Secundärzuwachses zeigend. Nach einem, von Renault selbst geschenkten Exemplar aus Williamsons Sammlung gezeichnet. Schwache Vergrösserung.

zu betrachten, dessen Mitte parenchymatisch, dessen Peripherie streckenweise, in nicht genau begrenzter Ausdehnung, tracheale Beschaffenheit hat. Und da, wie wir wissen, die kleinsten, engsten Elemente nach aussen liegen, so würde das ein ähnliches Bild, wie bei Lepidodendron Harcourtii zum Beispiel ergeben, wenn dessen trachealer Ring, wie es ja bei Lep. Iutieri wirklich der Fall, in einzelne Abschnitte zerlegt wird. Und wenn solche Auffassung für die eine Art der Gattung naheliegt, so wird man weiter dazu gedrängt, sich die Verhältnisse der anderen, der Sig. Menardi, die bloss durch grössere Regelmässigkeit, durch vollkommenere Consolidation abweichen, in der gleichen Weise zurecht zu legen. Ich will hier auf die Consequenzen solcher Anschauungsweise nicht weiter eingehen, das würde zu weit führen; man kann auf diesem Wege leicht zu der schon jetzt von manchen Autoren vertretenen allgemeinen Vorstellungsweise gelangen, nach der sich Mark und peripherer Gefässbündelring aus dem ursprünglich einfachen Centralstrang durch Differenzirung herausgebildet hätten. Für van Tieghem (2) freilich ist die entgegengesetzte Auffassung maassgebend; er sucht die axilen, stammeigenen Stränge überall aus der Verschmelzung mehrerer Spurbündel zu erklären, die ihre Holztheile gegen einander kehren. Und demgemäss lässt er auch das Centralholz von Lepidodendron aus solchen Blattspuren zusammengesetzt sein. Das secundäre Holz der Sigillaria spinulosa, einen fest geschlossenen, von zahlreichen Strahlen verschiedener Art durchzogenen Ring von beträchtlicher Dicke bildend, zeigt nichts besonderes, nur das ist hervorzuheben, dass seine primären Strahlen an der Innengrenze durchaus nicht immer mit den Unterbrechungsstellen im Trachealring des centralen Cylinders zusammentreffen, dass also auch in dieser Richtung geringere Abhängigkeit der beiden Systeme von einander, als bei S. Menardi hervorzutreten scheint. Die innere Rindenschicht, aus zartem Gewebe bestehend, und die Querschnitte der aufsteigenden Blattspurbündel umschliessend, ist nur selten und unvollkommen erhalten; die aussen angrenzende Schicht hat in ihrer ganzen Ausdehnung bis dicht unter die Oberfläche exquisite Dictyoxylonstruktur, die dadurch zu Stande kommt, dass die wellig gebogenen Sclerenchymplatten, sich aneinanderlegend, stellenweise verschmelzen, um dann wieder auseinander zu weichen. Auch diese Schicht wird von Renault in gewohnter Weise als „couche subéreuse“ bezeichnet. In wie weit sie wirklich zum Periderm gehört, kann ich nicht feststellen, es muss das weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Während man bei der Spärlichkeit der Sigillarien im Obercarbon die Seltenheit wohlerhaltener Reste derselben in den französischen Ablagerungen wohl begreift, ist es sehr erstaunlich zu sehen, wie unendlich selten dergleichen in den englischen Kohlenlagern sich findet, wo doch die Abdrücke von Rhytidolepisformen recht häufig sind, und auch ihre

Aussenrinden mit erhaltener Struktur nicht gerade spärlich vorliegen. Soweit mir bekannt, ist bis jetzt erst ein einziges Exemplar gefunden, welches Rinde und Holzkörper im Zusammenhang zeigt. Dasselbe stammt aus Oldham und ist in Carruthers' Besitz. Da es nach der wohl erhaltenen Oberfläche einer Art aus der Abtheilung Rhytidolepis, wahrscheinlich Sig. Saullii, angehört, so wäre eine baldige Untersuchung desselben, die bis jetzt noch aussteht, dringend zu wünschen. Der Besitzer hat indess die Freundlichkeit gehabt, mir das rohe Stück zu zeigen, so dass ich die bezüglichen Angaben Williamsons und Hartogs (5) nur bestätigen kann. Es heisst am angezogenen Orte „le fragment a le cylindre continu et toute l'organisation intérieure du Diploxylon de Corda", also einen Bau, der, von dem Secundärholz abgesehen, durchaus dem Centralcylinder des Lepidodendron Harcourtii entspricht. Wir werden dadurch nur in der Anschauung bestärkt, die vorher bezüglich des Marks und der umgebenden trachealen Zone für Sig. spinulosa und Menardi dargelegt worden ist, und wird sich diese dann vielleicht klarer ausführen lassen, wenn einmal die Details der Struktur dieser Sig. Saullii publicirt vorliegen. Die wenigen auf Rhytidolepis bezüglichen Angaben Williamsons (1) II, t. 29 betreffen nur die äusserste, aus derbem Parenchym gebildete Rindenschicht, deren Elemente einwärts reihenweise geordnet sind. Sie haben daher bloss geringe Bedeutung. Was Dawson (8) als Sigillarienstruktur bezeichnet, entzieht sich, der Unvollkommenheit der Darstellung halber, jeder Beurtheilung. Da die betreffenden Stämme Artisienmark und Gefässe mit behöften Tüpfeln zeigten, so liegt der Verdacht nahe, es seien solche von Cordaiteen gewesen.

Zum Schluss muss der Bau der Blattspurbündel von Sig. Menardi und spinulosa noch einer eingehenderen Betrachtung desshalb unterzogen werden, weil Renault daran weitgehende Folgerungen in seinen verschiedenen Publicationen angeknüpft hat. Nach den Abbildungen, die dieser Autor (1) gegeben, zeigt jeder Spurstrang in verschiedenen Theilen seines Verlaufs ein sehr verschiedenes Verhalten. Tangentialschnitte durch das Secundärholz t. 11, f. 18 u. 19 bieten denselben in etwas schrägem Querschnitt dar. Er besteht aus zwei deutlich gesonderten trachealen Gruppen, zwischen denen nach dem Text die spiralig verdickten Anfangselemente gelegen sind. Danach wäre also, wie bei den Cordaiteen, die sogenannte diploxyle Struktur desselben deutlich. Einen viel einheitlicheren Charakter bekommt der Strang dann in der inneren Rinde; der Querschnitt (Renault (1) t. 11, f. 20, (8) t. 3. f. 17) zeigt einen ganz compacten, anscheinend homogenen Holzstrang von stumpf dreieckiger Form, in welchem dem Text zufolge allerdings die Spiraltracheiden inmitten, etwas der äusseren Seite angenähert gelegen sind. Man kann an diesen Schnitten so wenig als an den vorher erwähnten

erkennen, ob man es mit einem collateralen oder mit einem concentrischen Bündel zu thun hat. Das wird erst in Renault (1) t. 12, f. 1 deutlich, einem Tangentialschnitte durch die Dictyoxylonschicht der Rinde, der das austretende Blattbündel genau quer getroffen hat. Dasselbe hat jetzt grössere Breite als vorher und halbmondförmigen, nicht mehr dreieckigen Querschnitt. Sein oberer, innerer Abschnitt (bois centripète) besteht aus ordnungslos zusammenlagernden Tracheiden. Der untere, äussere (bois centrifuge), der in dem vorigen Schnitt sehr schwach war und der auswärts gerichteten Spitze des Querschnittdreiecks entsprach, ist jetzt beträchtlich vergrössert, seine in Reihen geordneten Tracheiden lassen Parenchymstrahlen zwischen sich. Ihm liegt die erhaltene Bastschicht in Bogenform an, und diess bringt, da sonst ringsum von ihr nichts zu entdecken ist, den collateralen Charakter des Bündelstranges zur Evidenz. Die Vergleichung desselben mit dem Blattbündel der Cycadeen, von dem schon oben p. 109, gelegentlich der Behandlung der Cordaiten, die Rede war, ist somit sonder Zweifel berechtigt. Man vergleiche ferner das über Myelopteris gesagte; von den Lepidodendreen wird zunächst abzusehen sein, da die Beobachtung hier keine direkten Aufschlüsse ergiebt und man zur Vermuthung collateralen Strangbaues erst durch Ueberlegungen gelangt, die an das Verhalten der später zu betrachtenden Stigmarien anknüpfen.

Der eigenthümliche Bau des Spurbündels der Cycadeen ist von Mettenius[1]) in ausgezeichneter Weise dargelegt worden; bei ihm findet man zuerst die Unterscheidung des centripetalen und des centrifugalen Holzabschnitts, zwischen denen dann der Initialstrang liegt. An ihn knüpft somit die Nomenclatur der französischen Autoren unmittelbar an. Nun sind aber diese Termini insofern sehr unglücklich gewählt, als sie den Leser dazu verleiten, die beiden Bündeltheile als wesentlich verschiedene, von einander durchaus unabhängige anatomische Glieder anzusehen. Dass dem nicht so ist, dessen war sich Mettenius vollkommen bewusst, er führt in eingehender Weise aus, wie der Initialstrang, im Stammabschnitt der Blattspur an der inneren Ecke so gelegen, dass nur bois centrifuge vorhanden, im noch jugendlichen Bündel allmählich nach aussen rückt, bis er die mittlere, für den Blattabschnitt charakteristische Lage erreicht hat. Auf dem einzelnen Querschnitt treten jetzt freilich zwei Holztheile hervor, die indessen durchaus nichts wesentlich differentes darstellen, unterwärts seitlich zusammenhängen und zusammen den einheitlichen Holzstrang des Bündels bilden, in welchem nur die Verschiebung der Initialgruppe eine unbedeutende Veränderung hervorgerufen hat. Es haben also nach meiner Auffassung die fran-

---

1) Mettenius, G. Beiträge zur Anatomie der Cycadeen. Abh. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. VII (Math. Natw. Cl. v. 5) Leipzig 1861.

zösischen Anatomen, van Tieghem und seine Schule, Mettenius nicht vollkommen richtig verstanden, wenn sie beide Theile als bois centripète und bois centrifuge einander gegenübersetzen und ausdrücklich für ganz verschiedene Dinge halten, wie denn van Tieghem (Traité de bot. 1884, p. 812) direkt sagt: „Cette seconde partie du bois (centrifuge sc.) correspond au bois normal du faisceau de la tige; c'est l'éventail formé par le bois centripète qui est la partie surajoutée". Das ist nicht richtig, beide Theile zusammen sind dem „bois normal" an die Seite zu setzen; es kommt nichts neues hinzu, nur der Initialpunkt der definitiven Ausbildung hat eine Verschiebung erfahren. Und dieser Grundirrthum hat dann bei anderen Autoren eine noch viel schärfere Weiterbildung erfahren. So heisst es ganz neuerdings bei Bertrand und Renault (1): „En pénétrant dans la feuille le faisceau de la tige conserve sa structure; seulement son bois primaire se réduit et en même temps s'intercale entre son pôle et sa face antérieure un tissu nouveau, le bois centripète. Le bois centripète d'un faisceau unipolaire diploxylé n'est donc pas l'homologue du bois primaire des faisceaux unipolaires normaux déplacé —. Le tissu est un reste d'une organisation ancienne." In diesem ganzen Satz ist kaum ein Wort, gegen welches ich nicht Einspruch erheben müsste. Schon die Figuren von Mettenius lehren genau das Gegentheil, ich habe mich aber ausserdem durch eigene Untersuchung verschiedener junger Cycadeenindividuen vom Thatbestand, wie ich ihn hier geschildert, aufs bestimmteste überzeugt. Hätte Mettenius eine andere Terminologie angewandt, hätte er etwa den Blattstrang der Cycadeen als mesarchen, den von Isoëtes als exarchen dem normalen gegenüber gestellt, so würde uns vielleicht dieser Irrweg erspart geblieben sein. Von einem, um den nun einmal bestehenden Ausdruck zu gebrauchen, diploxylen Bündel zu reden hat nach dem vorhergesagten nur da Sinn, wo man es mit einem sicher collateralen Spurstrang zu thun hat. Desswegen habe ich das Wort bei den Cordaiteen ohne Bedenken anwenden können, desswegen mag es auch hier für die die Rinde durchsetzende Blattspur der Sigillarien gebraucht werden. Bedenklich wird es dagegen, wenn man weiter geht und mit van Tieghem a. a. O. p. 812 sagt: „ce double bois se retrouve aussi dans les feuilles des Sigillaires, mais ici l'on rentre dans la règle, car la tige aussi a un bois double l'interne primaire et centripète, l'externe secondaire et centrifuge." Das geht freilich gleichfalls auf Mettenius a. a. O. p. 582 zurück, der Sigillaria indessen bloss aus Brongniarts Beschreibung kannte. Einmal nämlich wird bei dieser Fassung nicht scharf genug zwischen Primärholz und Secundärzuwachs unterschieden. Wenn letzterer hinzukommt, so schliesst er ja allerdings unmittelbar an den Aussentheil des Holzstranges an. Ob aber bei einem gegebenen, mit Secundärzuwachs begabten Stamm der in Rede stehen-

den Art, der ursprüngliche Bau des Primärbündels dem Typus von Isoëtes oder dem Cycadeentypus folgte, ist in keiner Weise zu beurtheilen, wenn man nicht in der Lage ist, entwicklungsgeschichtliche Studien am Objekt zu machen. Van Tieghem scheint die Bedeutung dieser Differenz zu unterschätzen, sonst könnte er unmöglich p. 1307 sagen: „La feuille des Sigillaires tire ses éléments ligneux à la fois des coins du bois primaire et du bord interne du bois secondaire superposé.“ Denn man bleibt bei dieser Fassung im Unklaren, ob die letzteren Elemente dem Aussenstrang des Primärholzes, oder dem Secundärholz, oder theils dem einen, theils dem andern sich anlegen. Ausserdem wird durch diesen Satz a priori über einen höchst zweifelhaften Punkt der Sigillarienanatomie entschieden. Denn es wird ohne weiteres ein von individualisirten Blattspursträngen umgebener Markcylinder postulirt. Und wir haben doch gesehen, wie sehr die Abstufungen in der Gliederung der Primärstruktur uns darauf hinweisen, das Centralparenchym nebst umgebendem Bündelkranz als einheitlichen Centralstrang mit theilweis parenchymatischer Ausbildung, nach Analogie von Lepidodendron Harcourtii, aufzufassen. Der würde dann concentrischen Baues sein und hier nicht in Betracht kommen können. An seine Peripherie würden die diploxylen Blattspuren ansetzen. Für van Tieghem freilich wäre das kein wesentlicher Unterschied, da er wie schon oben p. 260 erwähnt, jeden solchen Centralstrang aus der Verwachsung collateraler Blattspuren aufgebaut sein lässt. Es würde, um die gegenseitigen Beziehungen der beiden differenten, hier vergleichsweise heranzuziehenden Typen der Gymnospermen einer-, der Lycopodien und Lepidodendren andererseits ins Detail zu erörtern, ein ausgedehnter Excurs über anatomische Schulbegriffe der französischen und der deutschen Autoren in genere nöthig sein. Das möchte an dieser Stelle zu weit führen; dem Botaniker werden ja die gegebenen Andeutungen genügen. Eine speciell darauf Bezug nehmende vergleichend-anatomische Untersuchung könnte freilich unter Umständen gute Frucht tragen. Vielleicht, dass sie uns das Verständniss der Art und Weise näher bringen würde, in welcher die jetzt bestehenden Typen von Stamm- und Wurzelstruktur sich aus gemeinsamer Anfangsform hervorgebildet haben.

Wir können die Betrachtung der Blattspur nicht verlassen, ohne zuvor noch mit ein paar Worten der beiden seitlichen Närbchen zu gedenken, die den Abbruch des Gefässbündels bei den Sigillarien klammerartig umfassen, und die in ähnlicher Form sich auch auf dem Narbenfeld der Lepidodendren fanden. Für Sig. spinulosa hat Renault (8) nachgewiesen, dass sie keine Reste von Gefässbündeln darstellen, dass sie sich einfach parenchymatisch erweisen. Demnach sind die Angaben Sturs (5) p. 293, der sie auf die Theilung des Blattbündels in der Rinde zurückführt, zu berichtigen. Im übrigen ist aus Renaults Angaben

wenig sicheres über diese Gebilde zu entnehmen. Gewöhnlich nennt er sie „lacunes“ und giebt an, es seien Lücken, die zu beiden Seiten des Gefässbündels liegen; (2) v. 3, p. 4, in der gegen Williamson gerichteten Vorrede heisst es „les deux latérales correspondent à des canaux gommeux“. Wenn er aber ebenda p. 5 sagt, dass diese Canäle durch die ganze Dicke der Rinde hindurchgehen, so stimmt das gar nicht recht mit seinen eigenen Zeichnungen, in welchen sie keineswegs überall neben dem Gefässbündel sich finden, möglicherweise freilich in grösserer Entfernung gelegen und nicht mitgezeichnet sein könnten. Man vergleiche dazu (1) t. 12, f. 1, (8) t. 3, f. 17, t. 5, f. 32. Und andere Figuren, in denen sie zu erkennen sind (8) t. 3, f. 18, t. 5, f. 31, t. 6, f. 33, zeigen sie doch auch unter so verschiedenartiger Form, dass man vorläufig darauf verzichten muss, sich von ihrer Beschaffenheit ein deutliches Bild zu machen. Auf keinen Fall aber ist der Beweis als geführt zu erachten, dass sie Gummigänge darstellen oder umschliessen.

Von den Blättern der Sigillarien giebt Renault (1) t. 12, f. 6—9 einige Querschnitte, die ein einziges stark verbreitertes diploxyles Gefässbündel aufweisen. Es ist wohl möglich, dass diese Reste wirklich hierher gehören, bewiesen ist es aber durchaus nicht, wie denn Renault selbst p. 265 sagt, „que je crois pouvoir rapporter à des Sigillaires, à cause de leur forme extérieure“ etc.

Was die Verwandtschaft der Sigillarien betrifft, so stehen sich, nachdem jetzt die Anschauungen der älteren Autoren, die sie, wie Corda z. B., mit Cacteen und Euphorbien verglichen, definitiv überwunden sind, nur noch zwei Meinungen einander gegenüber, deren eine, von Brongniart begründet, sie zu den Cycadeen stellt, während die andere, von Goldenberg, Schimper und den englischen Autoren, vor allem von Williamson vertreten, sie in nahe Beziehung zu den Lepidodendren und mit diesen zu den Archegoniaten bringt. In neuester Zeit hat diese Divergenz zu einer Polemik zwischen Renault und Williamson Anlass gegeben, von der schon mehrfach die Rede war, und die in mehreren der oben citirten Abhandlungen von beiden Seiten geführt wird. Eines der Hauptargumente, welches Renault ins Gefecht führt, das Dickenwachsthum der Stämme, welches bei Archegoniaten nicht vorkommen soll, ist schon oben im Abschnitt über Lepidodendron zur Genüge beleuchtet worden. Eine zweite Differenz von principieller Wichtigkeit, die einer Annäherung beider Gruppen widerstreiten soll, findet er in dem Bau der Blattspurbündel. Diese sind bei den Sigillarien diploxyl; dergleichen kommen bei den Archegoniaten nicht vor, folglich kann die Familie nicht zu diesen gehören. Die Lepidodendren als Archegoniaten haben monoxyle Bündel. Auch diese Schlussfolgerung, die einen, der auf den Dickenzuwachs bezüglichen, ganz analogen Charakter hat, vermag ich nicht für concludent zu erachten. Einmal nämlich be-

sitzen wir in Isoëtes eine Archegoniate mit anomaler Lagerung des Initialstranges; es ist nicht abzusehen, warum es deren nicht mehr gegeben haben sollte. Stellt ja doch Renault Myelopteris, trotzdem sie die gleiche Anomalie aufweist, zu den Farrenkräutern. Und ferner wissen wir, wie vorher erörtert, noch nicht einmal sicher, ob die Blattspur der Lepidodendren collateralen oder concentrischen Bau bietet. Ich für meinen Theil neige, wie schon gesagt, dazu, sie für collateral zu halten, und zwar bestimmt mich nicht nur der Umstand, dass wir bei L. Harcourtii eine Bastfasergruppe bloss vor der einen, der äusseren Seite des Bündelquerschnittes finden, sondern vor allem auch die Beschaffenheit der Spuren bei den Stigmarien, von denen im nächsten Capitel ausführlicher zu reden sein wird. Ist aber das Lepidodendronbündel collateral, dann ist es, wenn Renaults Ansicht über die Lage seiner Initialgruppe richtig, auch unmittelbar diploxyl, und jeder wesentliche desbezügliche Unterschied zwischen beiden Gruppen kommt in Fortfall. Ist es dagegen concentrisch, dann bleibt eine Differenz zwischen beiden bestehen, und es fragt sich bloss, wie hoch man deren Bedeutung taxiren soll. Darüber aber lässt sich nicht streiten. Was endlich die gesonderten, das Mark umgebenden Bündelstränge von Sigillaria angeht, so ist über ihre Beziehungen zu dem ringförmigen Tracheidensaum des Centralstrangs von Lep. Harcourtii das nöthige oben bereits gesagt. Und die gleiche Beschaffenheit scheint ja auch bei einem Lepidodendrontypus, dem des L. Iutieri Ren. vorhanden zu sein, wie diess Williamson (1) XI mit Recht ganz besonders betont. Freilich wäre eine genaue Untersuchung dieses Exemplars, welches wohl einer Sig. Menardi oder spinulosa vor der Ausbildung des Secundärholzes entsprechen könnte, dringend zu wünschen. Wenn ich sonach unter Berücksichtigung der hier nicht wohl zu behandelnden Stigmarienfrage, die weiter unten besprochen werden soll, die sämmtlichen Gründe und Gegengründe erwäge, so gelange ich zu dem Resultat, dass auf rein anatomischem Wege eine unumstössliche Beweisführung nach keiner von beiden Richtungen möglich ist, dass aber Williamsons Meinung immerhin die wahrscheinlichere bleibt, weil durch den Nachweis des secundären Holzes bei dem sicher archegoniaten Lepidodendron die Hauptgrundlage der gegentheiligen Ansicht sich durchaus erschüttert erweist.

Man hatte ja schon lange eingesehen, dass der endgültige Beweis nach einer oder der anderen Richtung am besten durch den Fund von Sigillariafructificationen zu führen sein würde. Allein ein solcher, die Früchte in direktem Zusammenhang mit sicher erkennbaren Sigillariarbarben bietend, war lange Zeit hindurch ein pium desiderium geblieben. Man hat sich von beiden Seiten mit Conjecturen, die auf das Zusammenvorkommen begründet wurden, beholfen, die aber durchaus nicht bewiesen werden konnten. In klarer Erkenntniss dessen hat Renault (2)

v. 1, p. 151, v. 3, p. 8 auf jede Verwendung der Fructificationen für seinen Beweis verzichtet, während sonst im allgemeinen die Vertreter der Gymnospermennatur der Gruppe, vor allen Dawson (8), sie unter den zahlreichen Samen der Carbonformation suchen, die wir im Anschluss an die Cordaiteen besprochen haben. Von den Vertretern der anderen Ansicht sind gewisse, denen der Lepidodendren ähnliche, ährenförmige Fructificationen als Sigillariostroben beschrieben worden. Da hat zunächst Goldenberg (1) t. 10 eine Anzahl sehr zerdrückter Zapfenreste abgebildet, die er ohne ersichtlichen Grund den Sigillarien zuschreibt, und zwischen deren flachen an der Basis verbreiterten Blättern Gruppen von Macrosporen gelegen sind. Einzelne abgelöste Blätter zeigten ein Häufchen solcher Sporen auf der Innenseite ihrer Basis; die umgebende Sporangiumwand war nicht zu erkennen. An der einzelnen Spore waren die 3 Pyramidenkanten deutlich. Auch O. Feistmantel (3) p. 251 seq. hat auf t. 60 verschiedene Sigillariostroben abgebildet, die schon früher verschiedenerorts beschrieben worden waren. Die bezügliche Literatur hat er vollständig zusammengestellt. Die betreffenden Zapfenreste, im übrigen, wie es scheint, nicht glänzend erhalten, sollen kurze und stumpfendende Sporangialblätter gehabt haben, auf deren innerer Seite zahlreiche Macrosporen gelegen sind. Da der Beweis ihrer Zugehörigkeit zu Sigillaria fehlt, haben sie für uns nur geringe Bedeutung und mag desswegen für weiteres auf die Originalliteratur verwiesen sein.

Bei dem im bisherigen dargelegten Stand der Dinge ist Zeillers (12) neueste Entdeckung von Zapfen, deren langer Stiel die Charaktere der Sigillarienachsen aufweist, begreiflicherweise von einschneidender Wichtigkeit. Diese Zapfen, mehrere an der Zahl, die aus dem Kohlenfeld des Norddepartements (Grube l'Escarpelle) stammen, und in Form von Abdrücken mit aufsitzendem Kohlenbelag erhalten sind, habe ich durch Zeillers Freundlichkeit selbst eingehend besichtigen können. Ich habe mich dabei von der Richtigkeit seiner Angaben vollkommen überzeugt, möchte indessen doch hervorheben, dass es dazu einer äusserst sorgfältigen Untersuchung der Stücke bei wechselndem Lichteinfall bedarf, und dass auf der mattschwarzen Kohlenrinde die Details der Organisation so deutlich, wie auf den der Abhandlung beigegebenen Tafeln, keineswegs hervortreten. Die Zapfen sind als verschiedene Species von Sigillariostrobus beschrieben, derjenige, der den stricten Beweis seiner Sigillariennatur zur Schau trägt, wird als S. Tieghemi bezeichnet und t. 11, f. 1 dargestellt. Der Rest weist den unteren Zapfenabschnitt, einem ziemlich langen, von linienförmigen Blättern umgebenen Stiel aufsitzend auf. Die Narbenreihen des Stiels erlauben die annäherungsweise Bestimmung als Sig. scutellata Brongn. oder S. polyploca Boulay, welch' letztere Art in dem Flötz, aus dem die Zapfen stammen, besonders häufig sich findet. Die Sporangientragenden Blätter sind sämmtlich ab-

stehend, auf ihrem keilförmig verschmälerten Polster liegen die Macrosporen, ihre Lamina ist breitlanzettlich zugespitzt und einnervig. Es ist demnach in der That vollkommene Aehnlichkeit mit Goldenbergs Sigillariostrobus vorhanden, der nur etwas kleiner war. Auch bei den anderen Species gleicher Beschaffenheit, von denen grosse Bruchstücke aus verschiedenen Theilen des Zapfens vorlagen, konnte Zeiller nur gleichartige Macrosporen finden. Er erörtert auch p. 273 die in der That vorliegende Möglichkeit, dass diese Sigillarienzapfen isospor gewesen sein könnten, wofür indess die beträchtliche Grösse ihrer Sporen nicht zu sprechen scheint, dass ferner auch die Vertheilung der beiden Sporenformen auf verschiedene Zapfen in Frage zu ziehen sei, wo man dann die Microsporen bergenden bei der Erhaltung in Kohle nicht als solche würde erkennen können. In der That ist an einem seiner Zapfen (S. nobilis Zeiller t. 12, f. 1, 2) von Sporen nicht das geringste zu erkennen gewesen. Ganz neuerdings hat nun Renault (9) eine vorläufige Mittheilung über eine ährenförmige Fructification gegeben, die er ohne indess Beweise beizubringen, zu einer Clathraria oder Leiodermaria rechnet. Es heisst bei ihm „— L'aspect général de cet épi, ses dimensions, la forme et la longueur des bractées, leur disposition en spirale rapprochée, le diamètre de l'axe le rapprochent beaucoup s'ils ne l'identifient avec les épis que l'on rencontre souvent au milieu des feuilles qui terminent la tige du S. Brardii —". Das ist alles. Bei dieser Aehre sollen nun an der horizontalen Basalpartie der Bracteen, jederseits des Mittelnerven, an der unteren Seite, Pollensäcke in grosser Zahl befestigt sein, aus denen orangegelbe Pollenkörner von elliptischem Umriss gewonnen werden konnten. Leider konnte ich das Stück nicht sehen, da es gerade zur Heliogravure gegeben war, eine Zeichnung desselben gewährte mir nicht genügende Aufklärung.

Wenn nun Renault daraufhin sagt „Les Sigillaires à écorces lisses à cicatrices sûrement déterminées, celles dont nous avons fait connaître la structure sont des plantes phanérogames gymnospermes, voisines des Cycadées actuelles", so dürfte das doch wohl kaum berechtigt sein, nachdem man noch nicht einmal weiss, ob das Objekt, worauf sich diese Folgerung stützt, auch wirklich hierher gehört. Da er nun aber, wenn-schon nicht unbedingt, die Richtigkeit von Zeillers Beobachtungen anerkennt, so kommt er schliesslich zu folgendem Schlussresultat: „Les Sigillaires, groupe de plantes essentiellement de transition, se diviseraient alors en Leiodermariées ou Sigillaires phanérogames à écorce lisse voisines des Cycadées, et Rhytidolepis ou Sigillaires cryptogames à écorce cannelée, voisines des Isoëtes". Dieser Satz aber ist durchaus nur eine petitio principii, denn es ist nicht abzusehen, warum man die gerippten Sigillarien von den andern trennen soll, solange nicht zwingende Gründe vorliegen. Nachdem wir nun für die einen archegoniate Fructifica-

tionen kennen, müssen wir dieselben bis zur Führung des Gegenbeweises mit Williamson und Zeiller auch für die anderen annehmen. Dass hier eventuell wohl Uebergangsgruppen in Frage kommen können, ist zweifellos, sie müssen aber erst nachgewiesen werden. Und so werde ich, bis Renault seine Meinung erweisen kann, nach den vorliegenden Thatsachen an der Archegoniaten-Natur der Sigillarien ganz im allgemeinen festhalten.

XII.

Stigmaria.

Zu den bekanntesten, gemeinsten und auf jeder Halde eines Steinkohlenwerkes stets zu findenden Fossilien gehören die Stigmarien. Es sind einmal cylindrische Steinkerne von grösserer oder geringerer Dicke, mit eigenthümlichen regelmässig stehenden Narben besetzt, ein andermal Abdrücke, an deren Narben lange, fingerförmige, stumpf endende Appendices ansitzen. In ihrer Verbreitung durch die Formationenreihe stimmen diese Reste so ziemlich mit den Lepidodendreen überein. In der produktiven Kohlenformation am allergemeinsten, auch im Culm noch häufig, lassen sie sich rückwärts bis zum Devon verfolgen. Von St. John in Neu-Braunschweig und von Gaspé hat Dawson (1) v. 1, t. 3 Reste abgebildet, von denen wenigstens St. perlata f. 32 wohl sicher hierher gehören dürfte. Auf der anderen Seite findet man sie noch im Rothliegenden, in welchem, wie wir sehen, die letzten unzweifelhaften Sigillarien auftreten, so z. B. bei Autun, nach Weiss (1) auch bei Schmalkalden in Thüringen und bei Zorge am Harz. Weiter aufwärts fehlen sie gänzlich. Die ältere Literatur über Stigmaria haben Göppert (3, 20) und Weiss (1) p. 171 aufs vollständigste zusammengestellt, für die neuere kann auf Renault (2) v. 2, p. 152; v. 3 Einleit., (10) und auf Williamsons (6) neuestes Werk verwiesen werden.

Die gewöhnliche vom Culm bis zum Obercarbon allgemein verbreitete Art ist St. ficoides Brongn., ihr schliessen sich eine Anzahl nachher noch kurz zu erwähnender Formen an, die von den meisten Autoren, auch von Göppert und Schimper (1), nur als Varietäten bezeichnet werden, die aber theilweis wenigstens recht abweichenden Habitus zeigen. Die Steinkerne der St. ficoides, gewöhnlich einfach cylindrische Stücke darstellend, sind nicht selten von beträchtlicher Länge. Hooker (4) p. 432 erwähnt deren von 20′, bei Göppert (3) p. 188 wird solcher von 30′ Erwähnung gethan. Sie verzweigen sich ausschliesslich dichotomisch; die beiden Aeste der Gabel nehmen dann alsbald parallelen Verlauf an. Ihre Oberfläche ist glatt oder wenig uneben, mit flachen Gruben versehen, in denen die Abbruchsnarben der Appendices gelegen sind. Die-

selben sind locker gestellt und zeigen regelmässige quincunciale Anordnung. Das dieser zu Grunde liegende Stellungsverhältniss ist meines Wissens noch nicht genauer bestimmt. Ihr Umriss ist kreisförmig, von scharfer Begrenzungslinie umschrieben, in ihrer Mitte findet sich eine zweite Kreislinie, deren Centrum von einem punktförmigen Höcker gebildet wird. Gute Abbildungen geben Schimper (1) t. 119, f. s, Heer (5) v. 21, t. 12, Goldenberg (1) t. 13.

Mit den Achsen in direktem Zusammenhang sind die Appendices ausserordentlich häufig zu finden. Wo jene als kohlentragende Abdrücke vorliegen, fehlen sie fast niemals, nach beiden Seiten hin rechtwinklig abstehend. Und wenn man das Gestein untersucht, in dem die Achsensteinkerne stecken, so sieht man dasselbe auf allen Bruchflächen von diesen Appendices durchzogen, die von deren Querbrüchen aus, wie Radien nach allen Seiten hin strahlen. Wo sie ihrer ganzen Länge nach freiliegen, erscheinen sie als cylindrisch-fingerförmige, mit stumpf gerundeter Spitze endende, an der Basis plötzlich zusammengezogene Körper mit glatter Oberfläche. Sind sie, wie es auf Abdrücken stets der Fall, plattgedrückt, so lässt sich meist aus den longitudinalen Falten die ursprüngliche Cylindergestalt erschliessen. Die schönsten Exemplare gewinnt man, wenn es gelingt, sie aus den englischen Kalkknollen mit dem Hammer freizulegen. Alles diess hat schon Steinhauer (1) in seiner vorzüglichen Darstellung der Stigmaria festgestellt. Wirklich gute, bezügliche Abbildungen (Holzschn. 30) sind in der Literatur nur spärlich zu finden, es mag auf Lindley und Hutton (1) v. 1, t. 32, 33, 36, auf Corda (1) t. 12, f. 1, Sternberg (1) Heft 1—4, t. 12, sowie auf Zeiller (3) t. 173 verwiesen sein. Das Fossil ist eben so gewöhnlich, dass die meisten Autoren es nicht für nöthig befunden haben, es bildlich zu erläutern. Mitunter, doch nicht gerade häufig, zeigen sich die Appendices gablig getheilt, jeder Gabelzweig endet dann in der gewöhnlichen Weise mit stumpfer Rundung. Abbildungen solcher Fälle haben Goldenberg (1) t. 13 und Corda (1) t. 12 gegeben. Ersterer hat in der Gabelung einen eiförmigen Körper gefunden; an dem schönen Corda'schen Stück wird ein solcher, der mit einer Längsfurche versehen ist, auf der Spitze eines einfachen Appendix dargestellt. An anderen Exemplaren ist, Goldenberg (1) und Göppert (1) t. 10, f. 16 zufolge, im Gabelungswinkel wenigstens ein kleines

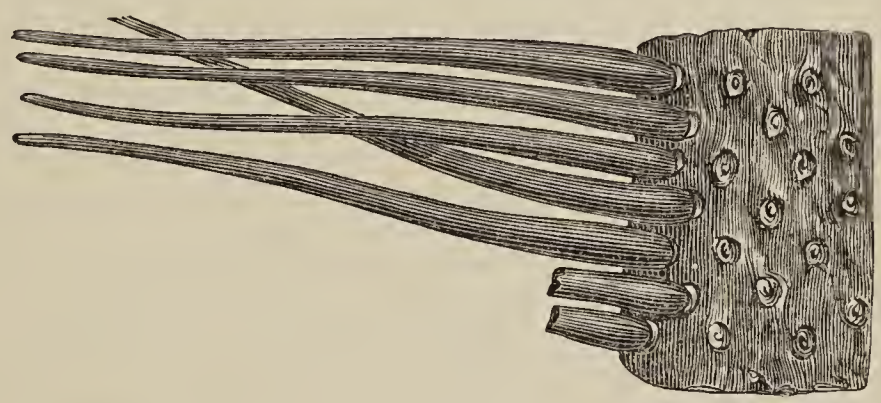

Fig. 30.

Stigmaria ficoides. Stück eines Steinkerns, die ansitzenden Appendices aufweisend. Schematisirt. Nach Schimper in Zittels Handbuch.

kreisförmiges Närbchen vorhanden, welches von ersterem als dessen Ansatzstelle betrachtet wird. Indessen sind diese letzteren Figuren, weil sie nicht mit der Achse in Zusammenhang stehen, nicht über jeden Zweifel erhaben. Wenn Goldenberg und Corda besagte eiförmige Körper für Fructificationen der Stigmarien ansehen, so liegt dafür meines Erachtens ein genügender Grund nicht vor, und muss ich jede Deutung derselben zunächst für verfrüht halten.

Wir müssen nun nach Erledigung der Appendices noch einmal auf die Achsen zurückkommen, und einige Erhaltungszustände derselben betrachten, deren genauere Erörterung nicht übergangen werden darf. Da sind zuerst die schon oben p. 8 besprochenen Binnensteinkerne derselben zu erwähnen. Man findet also sehr oft im Inneren der Stigmaria einen cylindrischen Steinkern geringen Durchmessers eingeschachtelt, der, scharf gegen die umgebende Masse abgegrenzt, auf jedem Querbruch deutlich hervortritt, und durch Spaltung mitunter auf weite Erstreckung blossgelegt werden kann. Dass wir es mit einem integrirenden Theil der Pflanze, nicht etwa mit anderweitigen Resten zu thun haben, die die eingeschwemmte Ausfüllungsmasse mitbrachte, dafür bürgt die grosse Verbreitung und die Regelmässigkeit, mit der die Erscheinung, falls man darauf achtet, zur Beobachtung kommt. Nur in den Stigmarien finden sich diese Binnencylinder, und wenn bei Lepidodendron hier und da etwas Analoges vorkommt, so ist diess doch eine sehr seltene Ausnahme. Auf den vermuthlichen Grund einer solchen Bevorzugung in der Erhaltung der Stigmarien wird später noch zurückzukommen sein. An gut gespaltenen Stücken, wie man sie hier und da auf den Kohlenhalden findet, wie sie besonders schön in dem harten Culmsandstein von Burbach bei Thann vorkommen, sieht man die Oberfläche dieses Binnensteinkernes mit ziemlich dicht gestellten Feldern von Spindelform gezeichnet, die, ihre Enden zwischeneinanderschiebend, durch ein aus schmalen Stegen gebildetes Gitterwerk getrennt werden. Bei den Burbacher Exemplaren wird dieses Netzwerk meist durch seine dunklere braune Farbe sehr deutlich. Sind die Reste in feinem grauschwarzem Schieferthon erhalten, so fällt die Farbendifferenz weg, die Gitterstruktur ist dann meist weniger klar. Doch tritt sie in diesem Fall mitunter dadurch besser hervor, dass die Areolen sich etwas convex über die Fläche erheben, die Stege wie zwischen ihnen gelegene Furchen erscheinen. In Saarbrücken habe ich instructive Exemplare letzterer Art verschiedentlich selbst gefunden. Es kann nun, wie schon oben p. 8 gesagt, nicht bezweifelt werden, dass dieser Binnencylinder den Ausguss des vom Holzring umgebenen centralen cylindrischen Rohres darstellt. Die innere Fläche des Holzrings hat sich darauf abdrücken müssen, ihr entsprechen demnach die Zeichnungen des Steinkerns. Nachdem dann der letztere fertig vorhanden war, ist der Holzring ganz oder

bis auf Spuren verschwunden. Der äussere umschliessende Steinkern ist an Stelle der peripheren Theile der Stigmarienaxe getreten. Mit dieser Erklärungsweise, die bereits der alte Steinhauer (1) gegeben hatte und die von allen Autoren acceptirt worden ist, stimmt denn auch die Thatsache, dass der Binnencylinder wohl nie in centraler Lage gefunden wird, dass er vielmehr, excentrisch gelegen, mit einer Seite nahezu die Oberfläche des umgebenden Steinkerns berührt, und dass er, wenn die ganze Axe niedergesunken und plattgedrückt ist, stets in der Mitte der einen Breitseite derselben sich findet, wohin er infolge der Schwere gelangen musste. Sehr häufig stehen die Stigmariensteinkerne mit dem Gestein, in das sie eingebettet, an einem schmalen Streifen einerseits in fester Verbindung, sie fallen dann aus ihrem Hohldrucksrohr nicht heraus. In solchen Fällen muss eine longitudinale Spaltung des Rindenrohrs zur Zeit der Ausfüllung stattgefunden haben, durch welche alsdann der Steinkern mit der umgebenden Matrix in direkten Zusammenhang trat. Gewöhnlich haben dann auch, als charakteristische Kennzeichen, Verschiebungen und longitudinale Faltungen seiner Oberfläche statt. Aus dergleichen, sei es durch die Wirkung fliessenden Wassers, sei es durch Druck gespaltenen Exemplaren konnte offenbar der Binnencylinder nach der Seite hervorgleiten. Man findet denselben denn auch mitunter ganz frei im Gestein. Im Culm von Burbach ist das zuweilen der Fall. Ich besitze selbst ein derartiges Exemplar von 12 cm Länge, dessen charakteristische Oberflächenbeschaffenheit aufs deutlichste zu erkennen ist. Gute bezügliche Abbildungen sind bei Williamson (6) t. 13, 14, Schimper (1) t. 119, f. 11 gegeben. Auf einige weitere im Inneren der Steinkerne gelegentlich vorkommende Andeutungen ursprünglicher Struktur kann nicht wohl vor Behandlung des anatomischen Baues eingegangen werden.

Im Jahr 1848 hatte J. D. Hooker (4) ein paar kleine Stigmarienbruchstücke aus dem englischen Steinkohlengebirge beschrieben, die durch besonders scharfe Erhaltung der Oberfläche ausgezeichnet, in wesentlichen Punkten von der gewöhnlichen Beschaffenheit abweichen. Es sind das keine runden Steinkerne, sondern unregelmässige Bruchstücke, die nur an der einen Seite mit Narben besetzt sind. Diese, im gewöhnlichen Fall in leichten Vertiefungen liegend, nehmen hier den Scheitel flacher Höcker ein. In jeden dieser Höcker ist eine kraterartige nach unten ein wenig erweiterte Höhlung mit senkrechter, glatter Wandung eingegraben, die 6 mm tief eindringt und an den Canal eines bohrenden Thieres erinnert. Ihr äusserer Mündungsrand zeigt eine geringe wallähnliche Verdickung. In jeder solchen Grube erhebt sich aus dem Grunde, sie beinahe ausfüllend, ein kegelförmiger gegen oben etwas verjüngter Zapfen, der, genau an ihrer Mündungsstelle quer abgebrochen, auf der Bruchfläche einen wenig vertieften centralen Spurpunkt zeigt.

Nach Hooker sind diese Zapfen die Basalstücke der Appendices, deren hervorragender Theil über der Einsenkung abgebrochen war. Das abweichende Aussehen der allgemein bekannten, vorher besprochenen Stücke hat er auf die, durch Druck hervorgerufene Deformation zurückgeführt, der die, die Basen der Appendices umschliessenden Gruben ausgesetzt waren. So weit mir bekannt, haben alle Autoren sich dieser Deutung, zum Theil stillschweigend, zum Theil ausdrücklich angeschlossen, obschon der Umstand, dass solche tiefe Löcher so spurlos verschwunden sein sollten, immerhin etwas bedenkliches behielt, zumal da, wo bei vollkommen regelmässiger Cylinderform des ganzen, der Druck, dem die Oberfläche hätte ausgesetzt sein müssen, nicht recht einleuchten will.

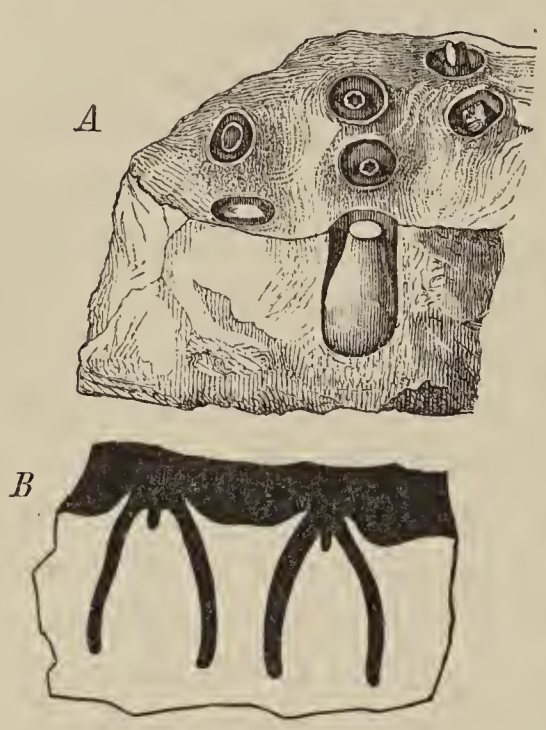

Fig. 31.

Stigmaria ficoides in dem von Hooker (4) beschriebenen Erhaltungszustand. A Fragment der Hooker'schen Originalabbildung. B Schematisches Längsschnittsbild; die Steinkernseite ist schwarz, die Gegendruckseite weiss. Letztere entspricht genau dem von Hooker dargestellten Verhalten.

Dass diese Anschauung irrthümlich, ist jetzt erst, ganz neuerdings, durch Williamson (6) dargethan und mit unwiderleglichen Beweisen belegt worden. Derselbe hat eine grosse Suite höchst instructiver Belegstücke zusammengebracht, von denen einige auf t. 12 u. 14 bildlich dargestellt worden sind. Und diese lehren, dass man es hier nicht mit der Oberfläche des Steinkerns, sondern vielmehr mit Fragmenten einer eigenthümlichen Hohldrucksform zu thun hat. Wie späterhin ausführlicher darzulegen sein wird, ist in jedem Appendix ein weiter, röhrenförmiger Hohlraum vorhanden gewesen. Nimmt man nun an, dass diese, bei einem zur Einbettung gelangenden Exemplar bis auf den erhaltenen Basaltheil zerstört und abgerissen sind, so wird dasselbe mit diesen Basaltheilen wie mit eben so vielen offenen Bechern besetzt gewesen sein. Und im Grund eines jeden von diesen musste dann ein kurzer fadenförmiger Fortsatz, der Rest des einzigen abgerissenen Gefässbündels sich finden. Sobald nun, nach erfolgter Einbettung, die Substanz dieser Becher in Kohle verwandelt oder gänzlich geschwunden ist, wird, wenn man jetzt Steinkern und Hohldruck von einander bricht, an letzterem eine jede Vertiefung als flacher Höcker, die Wand jedes Bechers als eine ringförmige, tiefe, in diesen einschneidende Spalte erscheinen. Der Zapfen aber, der in der Grube steht, entspricht dem Steinkern, der in der Höhlung des Bechers entstehen musste, er endet natürlicherweise an der Insertion des Appendix, die hier dem Mündungsrand der ringförmigen Spalte entspricht. Der an dieser Stelle sich findende Gefässbündelrest musste den centralen punktförmigen Eindruck

hinterlassen. Wie schon gesagt, kann bezüglich dieser Erklärungsweise ein Zweifel nicht mehr aufkommen. Man vergleiche dazu das bei Williamson (6) t. 14 dargestellte Hohldrucksexemplar und die hier (Holzschn. 31) gegebene schematische Figur. Es hat dieser Autor zudem durch Ausgiessen geeigneter Stigmarien Artefacte analoger Beschaffenheit erzielt. Ich hatte bei meinem letzten Besuch in Manchester durch seine Güte Gelegenheit, die ganze bezügliche Suite selbst zu prüfen. Und ferner habe ich im Museum zu York ein höchst instructives derartiges Exemplar gesehen, welches hier noch in Kürze erwähnt sein mag. An der einen Seite des Steinblocks ist der ungefähr in der Mitte gespaltene Hohldruck einer Stigmarienaxe zu sehen, in dem in Form runder Löcher die Basen der Appendices sich zeigen. Die diesen entsprechenden Höhlungen durchziehen wie lange Röhren das ganze Gestein, die ursprüngliche Rundung und Form aufweisend. In jeder dieser Röhren liegt ein Steinkern von compactem, krystallinischem, milchweissem Kalk, der aber die Wandung nicht berührt und sich desshalb in seinem Bett hin- und herrütteln lässt. Man sieht von demselben natürlich nur die die Mündung der Röhre ausfüllende Basalfläche. An den seitlichen Bruchflächen des Blockes sind eine Anzahl dieser Röhren aufgebrochen, die Kalkcylinder alsdann herausgefallen. Auch in diesem Fall schreibt sich die Lücke zwischen Einbettungsmasse und ausfüllendem Cylinder nur aus dem Schwund der ursprünglich zwischen beiden gelegenen Rindensubstanz her.

Dass die Stigmarienaxen durch Spitzenwachsthum sich verlängerten, kann nicht bezweifelt werden. Leider hat man jedoch ihre Endigungen bis jetzt nur in verhältnissmässig seltenen Fällen genau untersuchen können. Den Angaben der Autoren zufolge kommen sie in zweierlei verschiedenen Formen vor. Einmal nämlich schliessen die Steinkerne unter geringer und plötzlich eintretender Verjüngung mit stumpfem, dom- oder kuppelförmigem Ende ab. So z. B. bei Goldenbergs St. rimosa (1) t. 12, f. 3, bei welcher die Narben an Grösse in regelmässiger Weise gegen den Scheitel hin abnehmen; so bei der ebendort t. 13, f. 4 dargestellten St. ficoides (hier St. Anabathra genannt), mit durchweg gleichbleibender Narbengrösse. Auch das, freilich ganz deformirte und minder werthvolle Stück von Röhl's (1) t. 8, f. 5 ist hier zu erwähnen. Und bereits Steinhauer (1) hat ein solches kuppelförmiges Ende dargestellt. Die Appendices sind an allen diesen Stücken natürlicher Weise nicht erhalten. In anderen Fällen sind die Spitzen viel stärker verjüngt gewesen. Bei Williamson habe ich Querschnitte von nicht mehr als 8 mm Durchmesser gesehen, an deren Zugehörigkeit zu einer Stigmaria nicht gezweifelt werden kann. Er hat (6) t. 9 auch ein derartiges Präparat abgebildet. Ich selbst habe auf der Halde des Gegenortschachtes zu Dudweiler bei Saarbrücken einen grossen, noch unpubli-

cirten Block gefunden, auf dem ich die Spitzen dreier Stigmarienaxen im Hohldruck nebeneinander sehe. Sie verjüngen sich rasch und sind zuletzt kaum 5 mm breit. Am äussersten Rande des Stückes scheinen zwei derselben, aus einer Dichotomie entsprungen, zusammen zu hängen, doch kann ich diess, des unglücklichen Verlaufes der Bruchkante halber, nicht mit absoluter Sicherheit behaupten. Die eine von ihnen aber gabelt kurz vor der Spitze und läuft in schwach divergirende Gabelsprosse von ca. 3 cm Länge aus, deren einer an der Basis ca. 20, der andere ungefähr 14 mm Breite aufweist. Besonders wichtig und interessant wird dieses Stück dadurch, dass zu beiden Seiten seiner Spitzen die Appendices in ziemlich guter Erhaltung vorliegen. Gegen vorne werden sie successive kleiner und kürzer, ihre Abstände verringern sich. Indem sie sich vorwärts krümmen, neigen sie knospenartig um den Scheitel zusammen. Und daraus ergiebt sich, dass sie ihre definitive, zur Axe rechtwinklige Stellung, in ähnlicher Weise wie Laubblätter, erst im Lauf der Entwicklung gewinnen. Gleichzeitig beweist ihre regelmässige progressive Grössenzunahme zu beiden Seiten jedes Gabelzweiges, dass nicht etwa eine scheinbare, durch Auseinanderquetschen bewirkte Theilung vorliegt, sowie auch, dass der Aufbruch nicht wesentlich schräg verläuft. Denn anderenfalls könnte solche gleichmässige Grössenabnahme unmöglich vorhanden sein; es müssten auch an der Spitze selbst Appendices von gleicher Länge wie die nächst benachbarten stehen. Aus der Literatur ist mir nur eine einzige Abbildung eines ähnlichen Hohldrucks bekannt geworden, die sich bei Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 9, f. 6 findet und verschiedentlich von ihm reproducirt worden ist. Die Darstellung des Exemplars ist schematisch gehalten; seine überall gleichartig entwickelten, auch an der Spitze entspringenden Appendices geben der Vermuthung eines schrägen, neben dem Scheitel vorbeigegangenen und darum werthlosen Aufbruchs Raum. Erneute Untersuchung des Originals ist indessen vonnöthen, und wage ich es vorläufig nicht, mich mit Bestimmtheit über dasselbe auszusprechen. Weitere derartige Funde, die sicherlich auf den Halden nicht schwer zu erlangen sein werden, wenn man nur seine Aufmerksamkeit darauf richtet, würden jedenfalls äusserst wünschenswerth sein.

Bevor wir uns zur Betrachtung der Anatomie von Stigmaria wenden, mögen noch ein paar Worte bezüglich der verschiedenen, neben der St. ficoides Brongn. beschriebenen Formen Platz finden. Zu den bestcharakterisirten derselben gehört zweifelsohne Stigm. stellata Eichwald (1) v. 1, t. 15, f. 2, Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 10, f. 12, Williamson (6) t. 13. Sie ist als Steinkern, und auch als Hohldruck mit ansitzenden Appendices, gewöhnlicher Beschaffenheit, bekannt. Jede ihrer oberflächlichen Narben ist nach Art eines Sternes von kurzen, flachen, radienartig geordneten Furchen umgeben. Diese Form scheint besonders häufig im

Waldenburger Kohlenrevier sich zu finden. An anderen Orten fehlt sie entweder gänzlich, oder kommt doch nur sehr selten vor, so z. B. in Lancashire, in Schottland und in Canada. Aus beiden letzteren Gebieten wird sie von Dawson (11) p. 69 erwähnt. Weiter ist hier die Stigm. conferta Corda (1) t. 13, f. 9 anzuführen, bei welcher die Narben ziemlich dicht aneinandergedrängt und nur durch schmale Streifen geschieden sind, wesswegen auch die Parastichensysteme sehr deutlich hervortreten. Auch diese Species, zudem in ihrer Hierhergehörigkeit nicht ganz zweifellos, ist selten; sie scheint bislang nur um Radnitz und Svinà in Böhmen gefunden worden zu sein. Stigm. rimosa Goldenberg (1) t. 12 (auf der Tafel als St. abbreviata bezeichnet) stammt von Hirschbach bei Saarbrücken, ihre Oberfläche zeigt zahlreiche starke, von einer Narbe zur anderen ziehende longitudinale Runzeln; die Narben selbst, in kleinen Gruben gelegen, sind quer verbreitert und weisen scharfe seitliche Ecken auf. Sie erinnert in etwas an Sigillaria und wird weiterhin noch einmal zu erwähnen sein. Zu diesen ausgezeichneten Formen kommen dann noch einige andere, die in geringerem Maasse vom Typus der St. ficoides abweichen. Von ihnen mögen hier nur St. ficoides v. undulata Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 9, f. 5–9 und var. sigillarioides Göppert (1) Lief. 1 u. 2, t. 10, f. 13 genannt werden. Bei letzterer liegen die Narben in Längsreihen auf senkrechten, flach convexen Rippen, wodurch der sigillarienartige Habitus zu Stande kommt; bei der anderen werden sie wenigstens von geschlängelten Furchen eingefasst, die spindelförmige, in der Längsrichtung mittelst schmaler Brücken zusammenhängende Figuren umschreiben, deren Mitte je eine Narbe trägt.

Zahlreiche Stigmarienaxen mit Struktur haben uns die englischen und rheinischen Kalkknollen, die Sphärosiderite von Coalbrookdale, die Kalklinsen des Culm von Falkenberg in Schlesien und die Kiesel von Autun geliefert. Auch zu Radnitz in Böhmen sind dergleichen vorgekommen. Ihre Anatomie ist von den verschiedensten Autoren besprochen und durch Abbildungen illustrirt worden. Die hervorragendsten bezüglichen Arbeiten sind die von Lindley und Hutton (1) v. 3, t. 166, Corda (1) t. 13, 14, Brongniart (7), Göppert (1) t. 13, 14, Hooker (4), Williamson (1) II, XI, Binney (1) IV und Renault (2) v. 1; v. 3, Einl., (10). An diesen Exemplaren ist die Rinde mit ihren Appendices meistens verloren gegangen, sie weisen gewöhnlich nur einen ringförmigen Holzkörper von ziemlicher Dicke auf. Inmitten umschliesst derselbe beinahe immer einen hohlcylindrischen, mit strukturloser Gesteinsmasse erfüllten Raum. So ist es z. B. immer bei den Exemplaren von Coalbrookdale, die einer rothbraunen Gesteinsmasse eingebettet sind, und nur das Holz, dieses aber sehr wohl erhalten, darbieten. So auch gewöhnlich bei denen der Kalkknollen, deren vielfach verdrückte und

verschobene Lagerungsverhältnisse den Erweichungszustand bekunden, der dem Material zur Zeit der Einbettung eigen war.

Der Querschnitt zeigt diesen Holzring in eine Anzahl keilförmiger, auswärts verbreiterter Abschnitte zerlegt, die durch durchgehende Primärstrahlen resp. Lücken von einander getrennt werden. Gegen das centrale Rohr brechen alle diese Keile plötzlich mit flacher, stumpfgerundeter, wie abgeschnittener Endigung ab, an welcher ein deutlich hervortretendes Primärbündel nicht zu finden ist. Sonst zeigen sie nichts besonderes; sie sind von zahlreichen parenchymatischen Secundärstrahlen durchzogen und bestehen aus Treppentracheiden von weitem Lumen und annähernd quadratischem Querschnitt, die regelmässige Reihen bilden. Nur eben an der innersten Grenze des Keils geht diese Regelmässigkeit verloren, die Elemente, von viel geringerem Querschnitt, halten keine Reihenstellung mehr ein. Hier verlieren sich auch, vom Innenrand des Keils durch eine schmale Gewebsschicht getrennt, die Secundärstrahlen, wie diess Williamson (6) t. 4 abgebildet hat. Häufig, wennschon bei weitem nicht in allen Fällen, treten auch sonst hier und da im Holz eigenthümliche Störungen auf (Williamson (6) t. 4, Göppert (1) t. 13, f. 31), indem an grösseren oder kleineren Abschnitten des Umfangs desselben ganz plötzlich viel engere Elemente in viel zahlreicheren Radialreihen entstehen. Tritt diess in grösserer Ausdehnung zu gleicher Zeit ein, so kann der Anschein einer Jahresringbildung erweckt werden. Ist es dagegen in engeren Grenzen localisirt, dann sieht es aus, als wenn abweichende Flickstellen in den sonst homogenen Holzring eingesetzt wären.

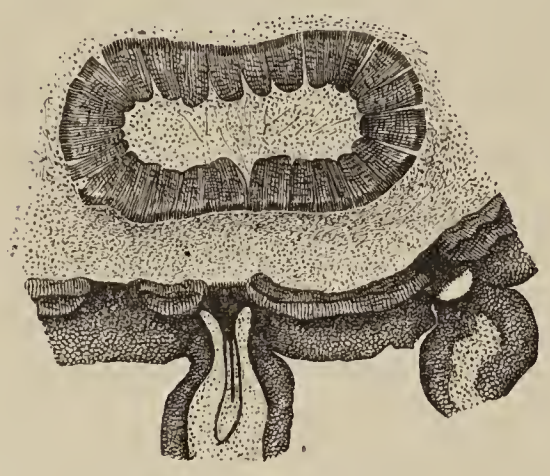

Fig. 32.

Stigmaria ficoides. Querschnitt der Axe nach Williamson (6), verkleinert. Unten die zwei längsdurchschnittene Appendices tragende Rinde. Oben der aus zahlreichen Keilen zusammengesetzte Holzring.

Durch die breiten die Keile trennenden Strahlen treten die Spuren für die Appendices in die Rinde hinaus, die an der Innenkante der Keile den Ursprung nehmen (vgl. Brongniart (7) t. 29, f. 3). Da sie innerhalb des Strahls anfangs ansteigend, dann fast horizontal, nach aussen gebogen verlaufen, so trifft sie der Querschnitt theils quer, theils der Länge nach, oder auch in schräger Richtung. Wo sie quer geschnitten sind, erscheinen sie stets als lange schmale gegen innen ganz spitzwinklig zulaufende Keile, die aus wenigen neben einander liegenden und durch Strahlen getrennten Reihen von Tracheiden bestehen. Unter Umständen könnte man sie für zwischengeschobene schmälere Abschnitte des Holzringes halten. Schon diese ihre Gestalt lässt also vermuthen, dass sie am weiteren Dickenzuwachs des Holzringes sich betheiligen.

Sehr instructive, diess vollkommen bestätigende Bilder ergeben dann Tangentialschnitte, wie solche bei Brongniart (7) t. 29, f. 6 u. 7, Williamson (6) t. 5 dargestellt sind (Holzschn. 33 AB). Hier erscheinen die die Keile trennenden Strahlen als weite, spitzenwärts lang ausgezogene Spalten von mässiger Höhe, häufig noch, an den Rändern, erhaltene Parenchymspuren aufweisend. Vom basalen Ende eines jeden derartigen Spalts entspringt aber ein breiter zapfenförmiger Fortsatz, der seine Elemente unterwärts der Länge nach, an der Spitze quergeschnitten zur Schau trägt. Es ist der Durchschnitt des untersten Endes der Blattspur, soweit sie senkrecht verläuft. Und da man das gleiche Bild auf allen Tangentialschnitten, ob sie aussen oder innen im Holz geführt sind, erhält, so ergiebt sich, dass das Dickenwachsthum im Holzring und in der Spur gleichen Schritt hält, dass die secundären Elemente der letzteren in jeder Tiefe mit den entsprechenden des ersteren in direkter Verbindung stehen. Es stimmt damit vollkommen, dass der Radialschnitt (Holzschn. 33 C) diese grossen Strahlen als einfache Unterbrechungen zeigt (Williamson (6) t. 6, Binney (1) IV, t. 21, f. 2, Hooker (4) t. 2, f. 13), deren untere Begrenzung von der bogig convexen Innenkante der Spur gebildet wird. Man sieht, wie diese in den Innenrand des Holzringes ausläuft; man sieht ferner, wie sie durch ihr secundäres Wachsthum gegen aussen mit allen successiven Lagen dieses Holzes in direkter Verbindung steht. Schon in jugendlichen Stigmarienspitzen findet sich vollkommen dieselbe Struktur, nur in kleineren Verhältnissen, wie

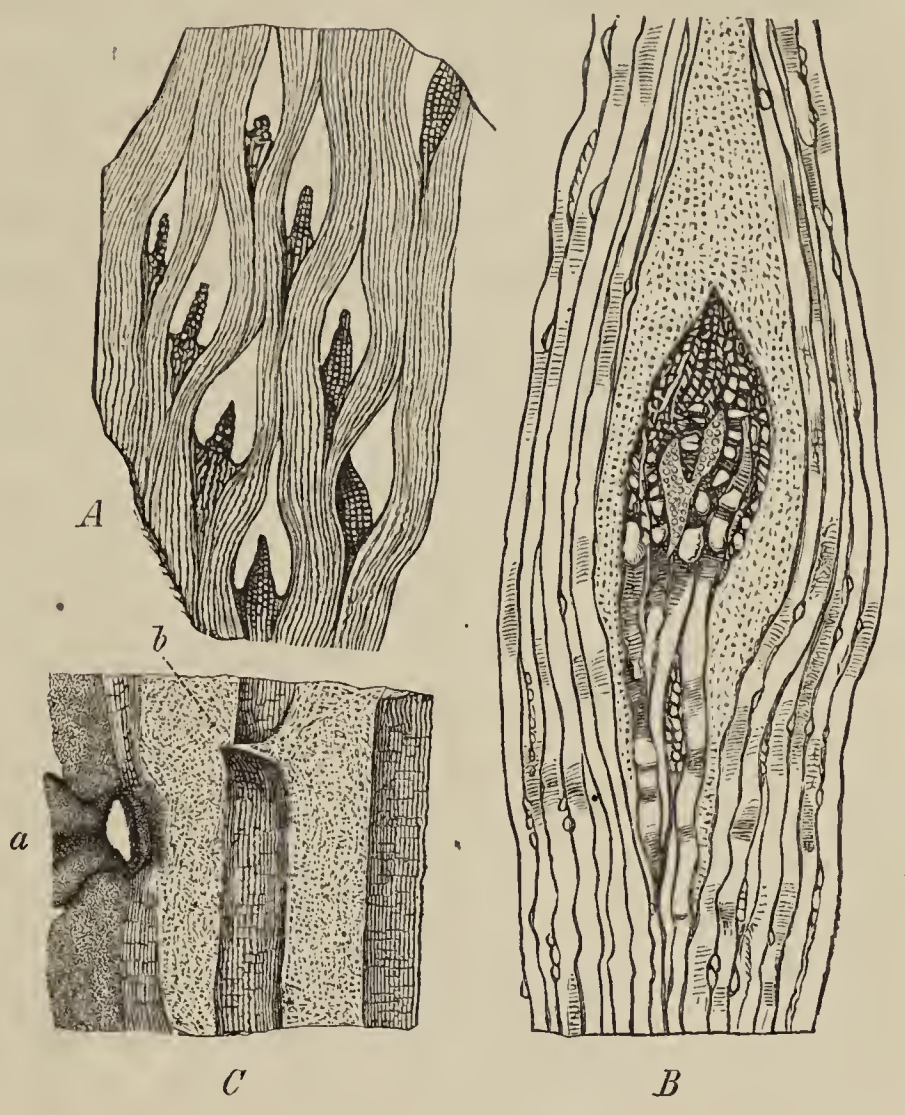

Fig. 33.

Radial- und Tangentialschnitt des Holzrings der Axe von Stigmaria. A Schwach vergrösserter Tangentialschnitt, die spaltenförmigen Primärstrahlen zeigend, an deren unterem Ende je ein zum Appendix austretender Strang entspringt. B Kleines Stück der vorigen Figur stärker vergrössert. Man erkennt den Zusammenhang des austretenden Bündels mit dem Secundärholz der Axe. Unterwärts kommen die äusseren Tracheiden des Bündels der Länge nach, weiter oben schräg durchschnitten, ganz oben die inneren Elemente desselben im Querschnitt zu Gesicht. C Radialer Längsschnitt der Axe schwach vergrössert, bei a den Ansatz eines Appendix an die Rinde, bei b die über dem austretenden Bündel gelegene, dem Primärstrahl entsprechende Unterbrechungsstelle des Secundärholzes zeigend. Man erkennt deutlich, dass das austretende Bündel, dessen Fortsetzung durch die Innenrinde freilich nicht sichtbar ist, an dem secundären Dickenzuwachs fortwährend Theil nimmt. Alles nach Williamson (6).

ein Querschnitt von kaum 1 cm Durchmesser zeigt, den ich in Williamsons Sammlung sah. Einen ähnlichen hat dieser Autor (6) t. 9 abgebildet.

Sowohl auf dem Tangential- als auf dem Radialschnitt zeigen die secundären Strahlen durchaus normale, gewöhnliche Verhältnisse auf. Sie können im ersteren niedrig und einreihig, mitunter gar auf eine einzige Zelle reducirt sein; sie können auch höher werden, und aus zwei bis drei nebeneinander liegenden Zellreihen bestehen. Ihre Form ist ganz die gewöhnlicher auf der Längskante stehender Backsteine.

Welcher Art das Gewebe war, das im Leben den centralen, vom Holz umgebenen Hohlraum erfüllte, darüber sind die Meinungen der Autoren sehr getheilt. Nach Williamson soll es lediglich hinfälliges, zartwandiges Parenchym gewesen sein, dessen Reste man in der That bei den englischen Stigmarien zuweilen, die Wandung des Hohlcylinders auskleidend, findet. Aehnliche Parenchymreste bildet auch Göppert (1) t. 13, f. 31 ab, dieselben sind aber nach ihm von isolirten trachealen Strängen durchzogen, die weiterhin, durch die Primärstrahlen austretend, den Spuren für die Appendices den Ursprung geben. Obschon diese Angabe mit Brongniarts (7) t. 29 schöner Darstellung nicht wohl in Uebereinstimmung gebracht werden kann, haben sich ihr doch Hooker (4) und Binney (4) f. 2 angeschlossen. Dass Binney hier einer Täuschung verfallen, lehrt seine Figur auf den ersten Blick. Es sind nämlich seine Trachealstränge nur Querschnitte von Stigmaria-appendices, die, wie es so unendlich häufig der Fall, ins Innere des betreffenden Exemplars hineingewuchert waren. Williamson, der auf diese Fehlerquelle mit besonderem Nachdruck hinwies (1) II, p. 214, hat bereits die Vermuthung geäussert, dass derselbe Irrthum wohl auch Göpperts Angaben zu Grunde liegen werde. Und durch erneute Untersuchung des mir durch F. Römers Güte zu Gebote stehenden Originals habe ich mich in der That davon überzeugt, dass seine Vermuthung zutrifft. Diese sämmtlichen Angaben also, deren Renault sich vielfach für seine Schlussfolgerungen bedient, sind hinfällig.

Es scheint indess nicht bei allen Stigmarien dieses centrale Gewebe parenchymatischer Beschaffenheit zu sein. Denn Renault hat bei seiner St. augustodunensis den ganzen vom Holz umgebenen Raum von einem geschlossenen Strang erfüllt gefunden, der aus engen Tracheiden besteht. Die betreffenden Präparate habe ich Dank seiner Freundlichkeit selbst gesehen, sie entstammen alle ein und demselben Stück, dem einzigen, an dem der Centralstrang erhalten. Leider ist über die Oberflächenbeschaffenheit desselben nichts mitgetheilt worden, so dass man immerhin noch die Zugehörigkeit des Exemplars zu Stigmaria in Zweifel ziehen könnte.

Aus dem im bisherigen beschriebenen Bau werden nun gewisse Erhaltungsformen im Steinkern verständlich, deren in der Literatur ge-

dacht wird. Man findet bei Williamson die Querschnitte eines Einschlusssteinkerns (6) t. 13 dargestellt, in welchen der innere mit dem äusseren, durch eine weite ringförmige Lücke von ihm getrennt, nur durch dünne, diese nach Art von Radspeichen durchsetzende Gesteinsstäbe in Verbindung steht. Offenbar sind in diesem Fall beide Steinkerne gleichzeitig entstanden. Und zwar war der Holzring damals noch vorhanden, nur in die Primärstrahlen, deren Gewebe zerstört war, konnte die Ausfüllungsmasse, sie gänzlich ausgiessend, eindringen. Bei späterem Schwund des Holzes resultirte der Hohlraum, den nun die Steinkerne der Primärstrahlen wie isolirte Stäbe durchziehen. Ein ähnliches Stück hat übrigens bereits Röhl (1) t. 24 dargestellt und vollkommen richtig interpretirt. Nur ist sein Binnensteinkern herausgebrochen, von den Strahlenstäben sind nur die äusseren Abschnitte in situ erhalten.

Die Rinde (Holzschn. 32), die nun noch erübrigt, ist, wie gesagt, nur sehr selten erhalten. Man findet detaillirte Abbildung solcher Fälle bei Williamson (6) t. 6 u. 8; (1) II, t. 31, f. 52. Ihre Innenschicht, wahrscheinlich aus lockerem Parenchym gebildet, ist stets vollständig zerstört, strukturloses Gestein nimmt deren Stelle ein. Dasselbe gilt meistens auch für den Bastring, den ich indessen an einem der Strassburger Sammlung gehörigen Exemplar noch in ziemlich deutlichen Resten gesehen habe. Der äussere Rindenmantel dagegen, der die Appendices trägt, pflegt, wo er vorliegt, wohlerhalten zu sein. Er besteht aus einer äusseren Lage isodiametrischen, derbwandigen Parenchyms und einem inneren aus radial gereihten Parenchymzellen aufgebauten Gewebe. Erstere dürfte der Primärrinde entsprechen, letzteres wird das Produkt einer secundären Meristemzone sein, die an seiner innersten Grenze gelegen ist. Sehr schroff tritt die Grenze beider, infolge der Formdifferenz ihrer Elemente, in Längsschnitten hervor (Williamson (6) t. 6). Denn diese sind im Primärparenchym isodiametrisch, in der inneren Schicht dagegen langgestreckt. Natürlicher Weise wird die ganze Rinde von den Spuren durchzogen, die zu den Appendices austreten. Dieselben sind, soweit die vorliegenden Untersuchungen reichen, auch hier noch mit Secundärzuwachs versehen und behalten infolge dessen die charakteristische Form des gleichschenkligen, seine Spitze einwärts wendenden Dreiecks unverändert bei. Von ihrem Verlauf in der nicht erhaltenen Innenrinde geben uns einzelne Stücke eigenthümlicher Erhaltungsform Kenntniss. Ein prächtiges derartiges Exemplar habe ich im Breslauer Museum gesehen. Es ist ein im Jahre 1884 auf Grube Wildensteiner Segen in Oberschlesien gesammelter, aus feinem Schieferthon bestehender, genau radial gespaltener Einschlusssteinkern. Der Aussensteinkern desselben enthält eine Menge sehr zarter linienförmiger Kohlenspuren, die ihn in flachem Bogen gegen aussen gewendet durchsetzen, die freilich zum Theil aus der Lage gebracht und

unregelmässig verwirrt sind. Es sind das die zu den Appendices verlaufenden Spuren, die sich länger als das umgebende Gewebe erhalten hatten und mit zur Einschliessung kamen. Aehnliche Exemplare sind bei Göppert (1) t. 10, f. 17; t. 11, f. 18 dargestellt. Auch Williamson (6) t. 12 bildet ein solches, wennschon minder schön erhaltenes Stück ab. Und auf derselben Tafel hat er noch einen nächst verwandten Erhaltungszustand in zwei Exemplaren dargestellt. Eines von diesen ist ein versteinter Holzkörper, das andere ein von innen gesehenes Stück der Aussenrinde. Beide sind mit unregelmässig gebogenen, angedrückten, wurmförmigen, cylindrischen Körpern bedeckt, die eben nichts anderes als die versteinten und durch peripheren Ansatz der Versteinungsmasse incrustirten Reste der, die, übrigens geschwundene Innenrinde durchziehenden Spuren darstellen. Genau denselben Zustand einer in Thoneisenstein erhaltenen Stigmaria findet man bei Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 141 als Caulopteris gracilis beschrieben.

Durchschnitte der Appendices in jeder beliebigen Richtung kommen beim Verschleifen der der Kohle entnommenen Kalkknollen in unendlicher Menge zum Vorschein. Sie durchziehen dieselben eben nach allen Richtungen, und bilden, mit Farnblattfragmenten, ihre allerzahlreichsten Bestandtheile. Freilich ist auch hier gleichmässige Conservirung aller Gewebe ein ungemein seltener Fall. Im folgenden muss zunächst das gewöhnliche Verhalten erörtert werden. Ein dünnes, peripheres Parenchymrohr umgiebt eine weite mit strukturloser Masse erfüllte Höhlung, in welcher ein zweiter ähnlicher Hohlcylinder gelegen ist, der seinerseits den Holzstrang umschliesst. Das weite Rohr des Aussencylinders, meist von kreisförmigem Querschnitt, erscheint öfters zusammengedrückt, oder auch in mannigfaltiger Weise gebogen und gefaltet, zumal dann, wenn die Appendices zu mehreren nebeneinander liegen oder sich durch enge Oeffnungen drängen müssen. Der Innencylinder liegt häufig frei in der Mitte der Höhlung des äusseren, mitunter ist er mit dessen Wandung durch eine stehengebliebene brückenförmige Parenchymplatte verbunden (Williamson (6) t. 13, (1) XI, t. 53, f. 16). In wieder anderen Fällen liegt er, ganz excentrisch, unmittelbar der Wand des äusseren an, was dann wohl auf Niedersinken nach Zerstörung des umgebenden Gewebes zurückzuführen sein dürfte. Auch der Innencylinder wird keineswegs vom Holzstrang vollkommen ausgefüllt. Der letztere berührt ihn vielmehr stets nur an einem Punkt. Sonst ist zwischen beiden eine beinahe kreisförmige Lücke vorhanden, die, von mässigen Dimensionen, dem Berührungspunkt genau gegenüber am weitesten ist, von hier aus beiderseits abnehmend. Es ist früher p. 271 erörtert worden, dass die Appendices sich bisweilen gablig verzweigen. In Williamsons Sammlung habe ich verschiedene gerade durch die Gabelungsstelle geführte Durchschnitte gesehen. Dabei wird der Holzstrang vermittelst medianer Thei-

lung in zwei seitliche Hälften zerfällt, die anfangs in dem verbreiterten eiförmigen Binnencylinder nebeneinander liegen, dann aber auseinander rücken, indem zwischen ihnen eine mittlere Parenchymbrücke auftritt, die dessen Raum in zwei getrennte Fächer zerlegt. Wenig höher geschnittene Präparate (Williamson (6) t. 11) zeigen beide Fächer auseinander gerückt und zu von einander getrennten Innencylindern entwickelt, die häufig noch durch Parenchymspuren verbunden werden, wie sie sich in dem engen Zwischenraum wohl erhalten konnten.

Von einem sonst normalen Appendix, der ausnahmsweise alle Gewebe erhalten zeigt, hat Williamson eine Abbildung gegeben (1) XI, t. 53, f. 15. Der Raum zwischen Aussen- und Innenrohr ist hier von einer beiderseits scharf begrenzten Schicht zartwandigen Gewebes erfüllt. Ganz ähnlich verhält sich auch der (6) t. 9 gegebene Querschnitt; nur ist sein Aussencylinder aussergewöhnlich mächtig, und lässt er zwei Lagen unterscheiden, deren innere sich durch Derbheit aller Zellwände in auffallender Weise charakterisirt. In Hookers (4) t. 2, f. 2 bezüglicher Abbildung ist überhaupt eine Schichtendifferenzirung nicht zu erkennen; der Holzstrang liegt hier excentrisch im ganz homogenen Gewebskörper innen. Ob allen diesen Verschiedenheiten vielleicht specifische Differenzen der zur Untersuchung gekommenen Exemplare zu Grunde liegen, das lässt sich leider vorderhand noch nicht entscheiden.

Nicht auf allen Querschnitten hat man den centralen Holzstrang von gleicher Beschaffenheit und gleichem Umriss angetroffen. Eine eingehende Betrachtung der hier sich bietenden Differenzen ist nun um so nothwendiger, als Renault, darauf gestützt, weitgehende Folgerungen gezogen hat, auf die wir später vielfach zurückzukommen haben werden. In der Hauptsache sind drei verschiedene Fälle zu unterscheiden. Es giebt erstens Appendices, deren Bündelquerschnitt, mit Secundärzuwachs versehen, in ähnlicher Weise gleichschenklige Dreiecksform zeigt (Holzschn. 34 A), wie wir solche vorher bei den innerhalb des Holzes und der Rinde gelegenen Spurbündeln kennen lernten. Nur ist die Masse des sonst normalen von Fascicularstrahlen durchzogenen Holzes geringer, der Spitzenwinkel des Dreiecks weiter geöffnet. Dass die Bastzone an seiner Basis gelegen ist, wenn sie erhalten, davon habe ich mich an einem im British Museum, Botanical Department, verwahrten Präparat überzeugen können. Einen solchen mit Bastresten versehenen Querschnitt hat Renault (10) t. 1, f. 4 abgebildet; für das gewöhnliche Vorkommen können Bilder bei Williamson (6) t. 9; t. 11, Renault (2) v. 1, t. 20, f. 1 u. 8; v. 3, t. A, f. 1, 3, 5, 7 angeführt werden.

Dann zweitens (Holzschn. 34 B, C, D) giebt es andere von anderem Habitus, bei Williamson (6) auf den gleichen Tafeln abgebildet, deren Holzstrang aus einer eirundlichen Gruppe von weiten Trachealquerschnitten sich zusammensetzt, welcher einerseits, da, wo sie an das innere

Rindenrohr anstösst, eine Anzahl kleinerer von engem Lumen, eine vortretende Spitze bildend, anliegen. Man darf diese Spitze mit Williamson mit grosser Wahrscheinlichkeit als die Initialgruppe des betreffenden Bündels ansprechen. Mitunter finden sich auch auf ihrer anderen Seite noch einige spärliche, isolirte, weitere Elemente in unregelmässiger Reihenstellung vor (vgl. Williamson (6) t. 11, f. 59), die eventuell wohl mit Renault als Andeutung eines inneren Holzabschnitts, eines „bois centripète“ gedeutet werden könnten. Die Querschnittsgrösse ist bei den Bündeln dieses Typus äusserst verschieden, sie sind häufig auf wenige, ja auf ein einziges der weiten Elemente reducirt (Holzschnitt 34 C). Auch die Initialgruppe erfährt dann entsprechende Verringerung, ohne indessen jemals gänzlich zu schwinden. Dass sie wie die vorher behandelten collateral, und secundären Zuwachses fähig sind, ergiebt sich unmittelbar bei Betrachtung eines von Williamson (6) t. 11, f. 61 abgebildeten Querschnitts. Denn dieser stellt ein unverkennbar hierhergehöriges Bündel dar (Holzschn. 34 D), dem aber an der dem Initialstrang entgegengesetzten Seite eine wohl entwickelte Schicht secundären Holzes, mit regelrecht gereihten, verhältnissmässig engen Elementen, anlagert. Die Bündel dieser hier besprochenen Kategorie sind häufig in sehr dünnen kleinen Appendices zu finden, doch lässt sich in dieser Beziehung kaum eine Regel aufstellen, da sie öfters wiederum in den allerweitesten vorkommen, so dass es, auch abgesehen vom inneren Bau, nicht wohl angeht, sie als Entwicklungszustände mit denen des ersterwähnten Typus zusammenzubringen.

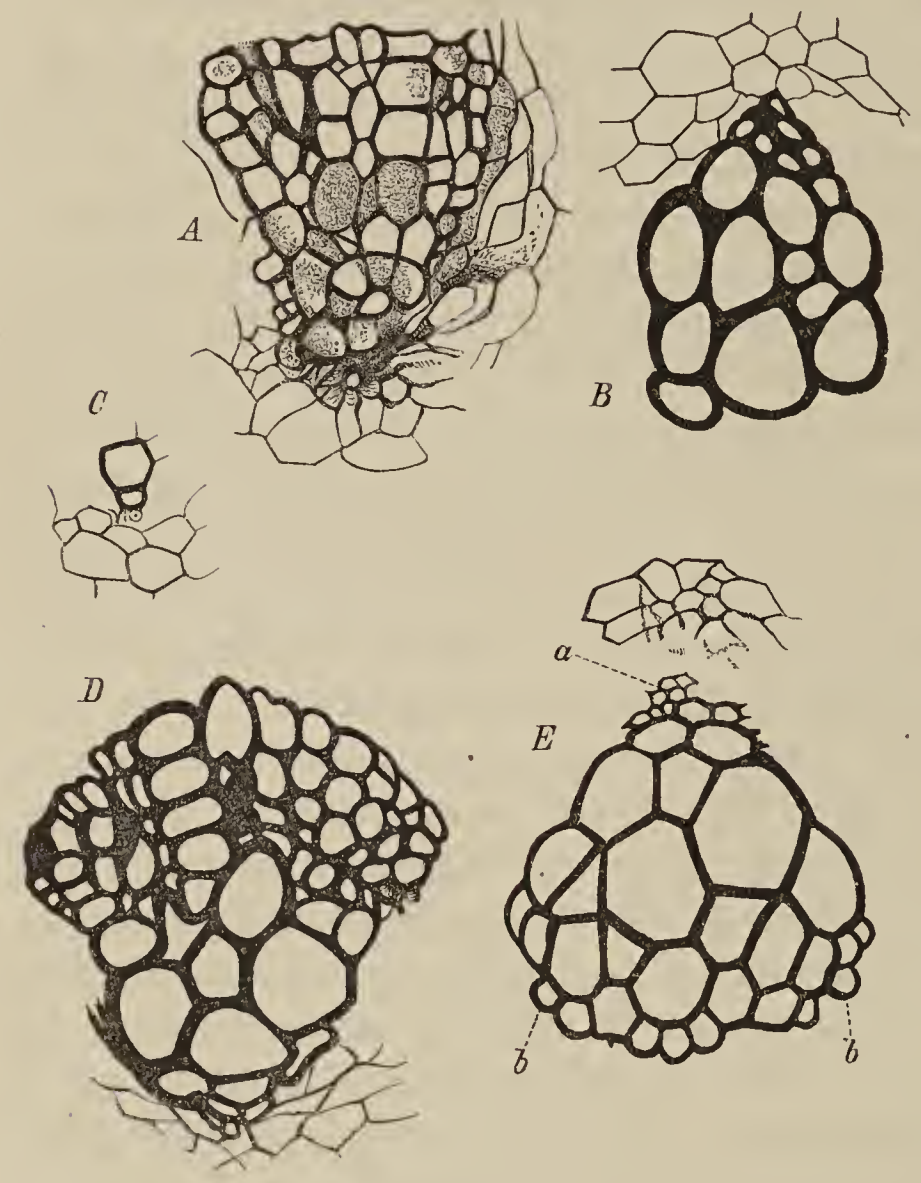

Fig. 34.

Stigmaria. Querschnitte der Holzbündel der Appendices. A Collaterales Bündel mit Secundärzuwachs, von der erstbehandelten Art. B, C, D Bündel der in zweiter Linie besprochenen Form, B gewöhnlicher normaler Art: C sehr reducirt; D mit Secundärzuwachs. E Bündel der dritten Art, von Renault als triarcher Wurzelstrang gedeutet. Bei a der deutliche Initialstrang, über welchen kein Zweifel herrschen kann, bei b die Stellen, die jener Autor gleichfalls als Initialstränge ansehen möchte. Alles nach Williamson (6), (1) XI.

In dritter Linie kommen wiederum Bündel vor, die, den letztbehandelten im allgemeinen Habitus ähnlich, sich von ihnen doch durch eine unregelmässigere gerundet-dreieckige Querschnittsform unterscheiden (Holzschn. 34 E). Doch tritt die eine an das Innenrohr anstossende Ecke (a) immer stärker als die beiden anderen (b b) hervor. An diesen finden sich allerdings auch Elemente geringeren Querschnitts, allein in wechselnder Zahl und Anordnung, mitunter zu einem schmalen, die eine Seite des Bündels begrenzenden Band zusammentretend. Dergleichen Bündel hat ausser Williamson (6) zumal Renault (2) v. 1, t. 30, f. 2, 3, 4; v. 3, t. A, f. 1, 2, 4, (10) t. 1 u. 2 abgebildet. Indem er ihre 3 Ecken einander gleichsetzt und für Initialstränge hält, fasst er die ganzen Bündel als triarche Wurzelstränge auf, wogegen aber Williamson allerorts aufs energischste protestirt. In der That muss die wesentliche Verschiedenheit der drei Ecken, von denen nur eine die unzweifelhaften Anzeichen initialen Charakters an sich trägt, sowie die excentrische Lage des Stranges, der stets nur mit dieser den Innencylinder berührt, die grössten Bedenken erregen. Schon öfters wurde hervorgehoben, dass es sehr misslich ist, so unmittelbar aus der Grössenabnahme der Tracheiden auf die Lage der Initialstränge zu schliessen. Und hier kann man die Sache zudem ohne Schwierigkeit auch ganz anders ansehen, wenn man mit Williamson annimmt, dass das collaterale Bündel an seinem äusseren Rand ein paar kleinere Elemente entwickelt hat, die, nicht regelmässig gelagert, sich häufig gerade an den Ecken zusammendrängen. Man kann eventuell in denselben auch den ersten Anfang des Secundärzuwachses erkennen wollen, der, wie vorher erwähnt, den Bündeln des zweiten Typus durchaus nicht in allen Fällen fehlt. Und diese Anschauung scheint mir sogar viel einfacher und wahrscheinlicher, als die von Renault entwickelte zu sein. Nun hat aber freilich dieser Autor noch einige weitere Argumente zur Begründung seiner Meinung zu verwerthen gesucht. Einmal hat er nämlich den Tangentialschnitt durch die Rinde einer bei Autun gefundenen Axe abgebildet (10) t. 3, f. 2, 3, 7, der 3 Spurquerschnitte umschliesst, von denen einer ein collaterales, der andere ein triarches Radialbündel bietet. Beide weichen in der That stark von einander ab. Das sehr macerirte Radialbündel, welches etwas schräg geschnitten ist, zeigt aber Tracheiden, die mit runden Tüpfeln besetzt sind, wie sie bei den echten Stigmarien niemals vorkommen. Auch das collaterale Bündel zeigt wesentliche Differenzen, so dass die Hierhergehörigkeit des Exemplars mehr als zweifelhaft wird. Sagt doch Renault (10) p. 35 selbst: „Peut-être ce Stigmaria représenterait-il le rhizome du Sigillariopsis Decaisnei, qui offre dans la structure du bois de la tige, la réunion de trachéides rayées, réticulées et ponctuées“. Unter solchen Umständen kann dieses Objekt aber für die Charaktere der Stigmarien offenbar gar nichts beweisen. Aber dann will er bei der

Untersuchung von englischen Materialien, die zweifelsohne hierher gehören, Appendices mit triarchem Holzstrang gefunden haben, von dessen Ecken zarte Gefässbündel, die für Seitenwurzeln bestimmt sind, abgehen. Das betreffende hier (Holzschn. 35) reproducirte Beweispräparat hat er zu verschiedenen Malen abgebildet (2) v. 1, t. 20, f. 1; v. 3, t. A, f. 4 bis; (10) t. 2, f. 8. Es stellt einen Holzstrang dar, dessen Form der des zweiten Typus sehr nahe kommt, an welchem jedenfalls nur die das Innenrohr berührende Ecke das Aussehen eines Initialstranges zeigt, während diese Deutung für die beiden anderen gezwungen erscheint. An die wirklich deutliche Initialecke setzt nun das angebliche seitliche Wurzelbündel an, eine einzige Tracheide in der Längsansicht zeigend. Dieses Bündel ist indess sehr zweifelhafter Natur. Ich habe an dem mir von Renault freundlichst demonstrirten Schliff die Tracheide als solche durchaus nicht sicher erkennen können, sie soll freilich, wie er mir sagte, früher deutlicher gewesen sein. Davon abgesehen aber macht mich besonders der Umstand bedenklich, dass weder ich, noch auch ein anderer, an den massenhaft untersuchten englischen Materialien zuvor oder nachher etwas ähnliches haben finden können. Und doch sollen nach Renault diese Seitenwurzeln rings um die Appendices häufig sein, er sagt geradezu (10) p. 30 „il est rare qu'une coupe transversale faite au hasard dans un appendice radiculaire ne rencontre pas à l'un des trois angles du bois primaire, les indices de l'origine d'une radicelle". Leider hat er diese „indices" nicht noch näher präcisirt. Aus diesem seinem zweifelhaften Thatbestand schliesst er weiter, dass die Oberfläche der betreffenden Appendices drei senkrechte Längsreihen von „cicatricules" aufweisen müsse. Wenn man dieselben äusserlich noch niemals hat nachweisen können, so legt er das ihrer Kleinheit (sie sollen nur 1—2 Zehntel eines Millimeters dick sein) und der ungenügenden Erhaltung der Stücke zur Last.

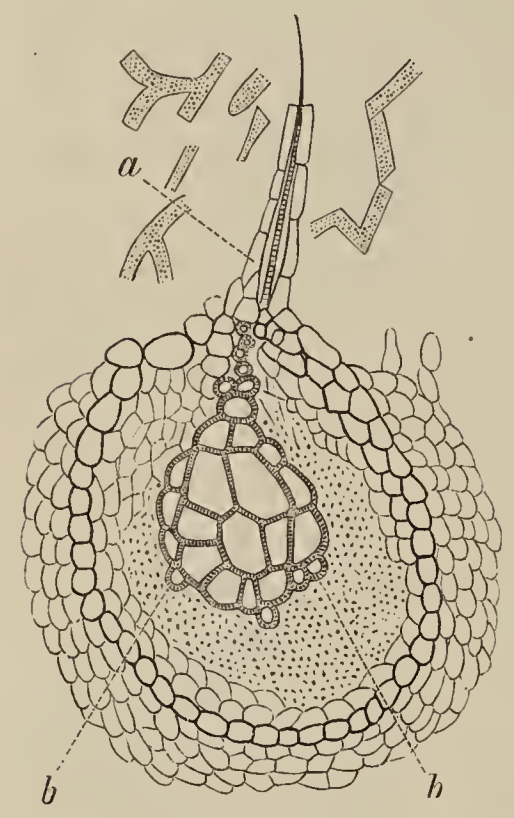

Fig. 35.

Reproduktion von Renaults Hauptbeweispräparat für die Wurzelnatur der in dritter Linie behandelten Appendices von Stigmaria. Bei a die Abgangsstelle der, angeblich mit einer centralen Tracheide versehenen Seitenwurzel. Bei b die Stellen, in denen Renault die beiden anderen Initialstränge seines triarchen Wurzelbündels erkennen will.

Der Insertionspunkt der Appendices an der Stigmarienaxe zeigt endlich noch einige anatomische Besonderheiten (Holzschn. 36), denen wieder vorzüglich Williamson seine Aufmerksamkeit zugewandt hat (1) II, t. 31, f. 52, (6) t. 5, 6, 8, 10. Genau an der Befestigungsstelle endet nämlich der Aussen- und Innenrohr von einander trennende Hohlraum ganz plötzlich. Er wird durch ein queres Diaphragma abgeschnitten, welches,

aus derbem Gewebe bestehend, das subappendiculäre Stück der Aussenrinde der Stigmarienaxe darstellt. Durchsetzt wird es von dem Spurbündel, und dieses wird bei seinem Austritt in den Appendix, noch eine kleine Strecke weit von dem derben Parenchym umscheidet, welches schliesslich in das Innenrohr ausgeht. Horizontalschnitte der Diaphragmaplatte bekommt man nur selten; der einzige, den ich an einem meiner Präparate finde, stimmt vollständig mit dem von Williamson abgebildeten (6) t. 5 überein. Inmitten der derben Parenchymplatte findet sich eine schwache Bündelspur, die ohne Zweifel dem in zweiter Linie beschriebenen Typus angehört. Bei den betreffenden Exemplaren muss also der Secundärzuwachs der Spuren bereits während des Rindenverlaufes derselben aufgehört haben, wenn anders ein solcher überhaupt vorhanden war, was man, da Querschnitte dieser Stücke fehlen, nicht sicher nachweisen kann. Nur die Analogie mit den vielen anderen studirten Querschnitten kann als Wahrscheinlichkeitsgrund herangezogen werden. Da wir nun aber freie Appendices in grösster Menge finden, die ein mit Secundärzuwachs versehenes Bündel umschliessen, so bleibt nur die Alternative, dass entweder im Appendix das Dickenwachsthum wieder von neuem auftrat, oder aber, dass in jenen Fällen die Spur das basale Diaphragma in anderer Weise als in den bislang studirten, nämlich unter Beibehaltung des secundären Holzes passirt habe. Sollte letzteres der Wirklichkeit entsprechen, so würde man zur Annahme verschiedener, in dieser Hinsicht sich different verhaltender Species von Stigmaria gedrängt werden. Renault freilich giebt an, an einer und derselben Axe Spuren der verschiedensten Art gleichzeitig gesehen zu haben, allein die bezügliche Beweisführung, auf die wir weiterhin noch zurückkommen müssen, erscheint mir nicht concludent. Auch mit Williamsons (5) p. 350 Meinung, die in den verschiedenen Spurtypen nur die Bilder verschiedener Abschnitte ein und desselben Organs derselben Pflanze sieht, dürfte der im bisherigen gegebene Thatbestand nicht ohne künstliche Deutungen vereinbar sein. Aus den anatomischen Befunden allein lässt sich eben in diesen Fragen zunächst ein bestimmter Anhaltspunkt nach keiner Richtung gewinnen. Successive Schnitte solcher Appendices, die noch an der kenntlichen Stigmarienaxe ansitzen, liegen meines Wissens nicht vor. Sie allein aber können uns auf dem hier berührten Gebiete Aufklärung bringen.

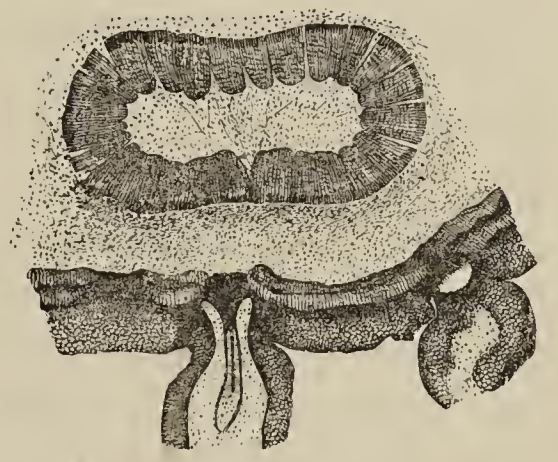

Fig. 36.

Stigmaria ficoides. Querschnitt der Axe nach Williamson (6), verkleinert. Unten die zwei längsdurchschnittene Appendices tragende Rinde. Oben der aus zahlreichen Keilen zusammengesetzte Holzring.

Sowohl die Stellung der Stigmarien im System, als auch ihre morpho-

logische Gliederung haben im Lauf der Zeit die allerverschiedenartigsten Deutungen erfahren. Mehr als für irgend welchen fossilen Pflanzenrest sind desbezüglich die Meinungen auseinandergegangen. Und trotz der nahezu überwältigenden Literatur ist auch heute noch vollkommene Sicherstellung dieser Punkte in keiner Weise erreicht. Wenn wir uns jetzt der Besprechung der bezüglichen Bestrebungen zuwenden, so wird von ausführlicher Behandlung der Vergleiche älterer Autoren, die Opuntien, Cacalien, Ficoiden, Stapelien, Aroideen, ja sogar Palmen zu diesem Behuf herangezogen haben, füglich abgesehen werden können. Ihre übersichtliche Citirung ist bei Göppert (20, 1, 3) zu finden.

Der erste, welcher, allerdings auf hinfällige Gründe gestützt, an eine nähere Beziehung unserer Reste mit Lycopodinen, zumal mit Isoëtes gedacht hat, war Brongniart (4) p. 82. Seine Meinung, die anfangs nicht viel Anklang fand, drang erst später durch, als man sie besser zu begründen im Stande war, und dürfte jetzt zu sehr allgemeiner Geltung gelangt sein. Die erste bestimmte Darstellung von dem Aufbau dieser Gewächse, die dann längere Zeit hindurch maassgebend blieb, ist durch Lindley und Hutton (1) v. 1, t. 31 entwickelt worden. Sie fusst auf dem von ihnen abgebildeten, im Dach des Bensham-Flötzes der Jarrow-Grube gefundenen, verzweigten Exemplar. Dieses, weil im Dach steckend, nur von unten sichtbar, zeigt zwölf wohlerhaltene, zum Theil gegabelte und sogar noch mit Appendices besetzte Stigmarienäste, welche von einer centralen Masse in Richtung der Radien schräg absteigen. Der ideale Längsschnitt, den die Autoren hinzufügen, ergiebt also eine kuppel- oder domförmige Gestalt des ganzen Verzweigungssystems. Ihre Schlüsse aus diesem Thatbestand, unter Zuhülfenahme des schon früher bekannten, sind folgende: 1) Dass Stigmaria eine niederliegende Landpflanze gewesen sei, deren Zweige regelmässig vom gemeinsamen Centrum strahlten, um sich endlich gabelig zu verästeln. Ob das „domed centre“ Genuscharakter, bleibt ihnen ungewiss; sie halten für möglich, dass die Pflanze auf einer kleinen Bülte gewachsen sein könnte, von welcher ihre Aeste dann nach allen Seiten herabstiegen. 2) Dass sie eine succulente Dicotyledone gewesen sei. Diess wird aus Steinhauers oben erwähnten Beobachtungen bezüglich des Centralcylinders erschlossen. 3) Dass die rundlichen Oberflächennarben die Abgliederungsstellen von Blättern darstellen. Aus deren regelmässiger ringsum gehender Quincuncialstellung wird mit grosser Umsicht geschlossen, dass sie nicht füglich Wurzeln gewesen sein könnten. 4) Dass diese Blätter cylindrisch und fleischig gewesen seien. — Auf die Vergleichung mit bestimmten Dicotylengruppen legen sie sehr treffend wenig Gewicht, denn „it must be confessed, this is but a rude kind of analogy“ (v. 1, p. 109). In kurzem Zeitraum hat man dann in derselben Grube, noch vierzehn andere ähnliche Exemplare entdeckt, von denen einige gefördert werden konnten.

Sie wurden wiederum von Lindley und Hutton in der Einleitung zum zweiten Band ihres Werks p. XII seq. besprochen. Eines der geförderten Exemplare, welches die obere Seite zeigt, ist auf p. XIII abgebildet. Aus der Thatsache, dass die Appendices nach allen Seiten hin senkrecht abstehen, und die Schichtung durchqueren, wird jetzt der Schluss gezogen, dass sie vielmehr „in the soft mud, most likely, of still and shallow water“ gewachsen seien. Diese nach dem Stand der damaligen Kenntnisse sehr wohl begründeten Anschauungen wurden nicht nur in England, sondern auch auf dem Continent allgemein acceptirt. Hier hatten sie zumal in Corda (1) und in Sternberg (1) Heft 5—8, Anhang, sowie in Göppert (1) eifrige Vertheidiger gefunden, wennschon letzterer, an der Dicotylenverwandtschaft zweifelnd, sie lieber als „cryptogame Monocotylen“, oder „als ein Mittelglied, welches namentlich die Lycopodien den Cycadeen nähert“ betrachten möchte.

Einen ganz neuen Impuls gab der Stigmarienfrage in den Jahren 1845 und 1846 Binneys (5, 6) Entdeckung aufrechter Sigillarienstammstümpfe, die unterwärts in je vier Wurzeläste mit Stigmariencharakter ausliefen. Die drei ersten Exemplare waren zu St. Helens bei Manchester schon 1843 aufgedeckt worden. Als sie zur Untersuchung kamen, hatten sie bereits durch das Publikum grosse Beschädigungen erlitten, und wenn an ihrem Sigillariencharakter nicht gezweifelt werden kann, so sind doch, zumal in der Abbildung, ihre Stigmarienwurzeln nicht allzu überzeugend. Aber der im Victoriaschacht zu Dukinfield bei Manchester entdeckte bewurzelte Stammstumpf (6) hob alsbald die annoch bestehenden Zweifel. Er fand sich im Liegenden des Cannel-Flötzes, von wo er gefördert und ins Museum zu Manchester gebracht wurde, zu dessen Zierden er noch heute gehört. Seine Wurzelzweige, die zum Theil bis zur Spitze verfolgt werden konnten, verliefen, hier und da gabelnd, in dem Underclay des Flötzes, und erwiesen sich als zweifellose Stigmarien. An dem 15 Zoll hohen und im Umfang 4 Fuss messenden Stammstumpf sind die Charaktere eines Syringodendron kenntlich. Von alledem habe ich mich durch eigene Untersuchung des Objektes selbst überzeugen können. Als sich nun Binney, auf diese Beobachtungen hin, mit Bestimmtheit dahin aussprach, dass die Stigmarien die Wurzelstöcke der Sigillarien seien, wurden ihm, zumal auf dem Continent, von vielen Seiten grosse Zweifel entgegengebracht, wennschon Brongniart (2) sogleich, und Göppert (3) später auf die Seite des englischen Forschers traten. Die Gründe nun, die man gegen die Zugehörigkeit der Stigmarien zu den Sigillarien ins Feld führte, sind grösstentheils nicht schwer zu entkräften. Sie können alle zusammen, der langen Reihe von Stämmen gegenüber, nicht aufkommen, die seit jener Zeit im Zusammenhang mit Stigmariawurzeln noch entdeckt worden sind. Denn wenn Goldenberg (1) Heft 3, p. 9 meint, dass der dom-

förmige Centralstock der Lindley-Huttonschen Exemplare keine Bruchfläche zeige, also auch nicht verstümmelt sein könne, so ist dem entgegenzuhalten, dass diese durch seitlichen Druck und Rutschflächenbildung sehr wohl verschwunden oder unkenntlich geworden sein konnte. Weiterhin meint derselbe Autor: „Was die oben angeführte Beobachtung Binneys und Hookers betrifft, worauf man so grosses Gewicht legt, so glaube ich gern, dass genannte Herrn an Wurzeln, die mit Sigillarienstämmen noch in Zusammenhang standen, Narben wahrgenommen, die mit Stigmariennarben grosse Aehnlichkeit hatten. Dergleichen Narben lassen sich an allen fossilen Pflanzen finden, deren Wurzeläste federspuldicke Wurzelfasern hatten u. s. w.“ Hätte Goldenberg die in Manchester verwahrten Exemplare gesehen, so würde er diesen Gedankengang gewiss nicht weiter ausgesponnen haben. Denn sie sind so charakteristisch, dass jeder Zweifel entfällt. Mit den von ihm entdeckten p. 272 besprochenen, sogenannten Fructificationen, die er gleichfalls als Gegenbeweis heranzieht, ist natürlicher Weise überhaupt nichts anzufangen, so lange ihre Natur nicht besser begründet ist. Als schroffer und gefährlicherer Gegner von Binneys Ansicht ist weiterhin noch 1870 Unger (10) aufgetreten. Er sagt p. 780: „Die Stigmaria also als Wurzel der Sigillarien anzusehen, mit denen man sie bisher in Verbindung gefunden haben will, ist kurz gesagt eine morphologische Unmöglichkeit, abgesehen davon, dass die erstere alle Eigenschaften einer selbstständigen Pflanzenform an sich trägt.“ Was diese „Eigenschaften“ angeht, so hütet er sich freilich sorgfältig, sie näher zu definiren. Die Begründung seines Ausspruches fusst nun einmal auf den Appendices, von denen er sagt, dass sie die morphologischen Charaktere der Seitenwurzeln nicht bieten. Das ist freilich zuzugeben. Man muss aber bedenken, dass unterirdische Organe auch Rhizome sein können, und dass dann dieser Einwand in Fortfall kommt. Brongniart (2) p. 105, der seinerzeit ähnliche Bedenken hatte, ist weit vorsichtiger gewesen. Wenn aber Unger weiterhin behauptet, dass die Anatomie der Stigmaria sich mit der von Sigillaria nicht vereinigen lasse, so ist das in der That ein Einwand, der alle Beachtung verdient und zu einer bezüglichen Erörterung nöthigt. Es treten uns bei der Vergleichung beider wesentlich zwei wichtige Differenzpunkte entgegen. Einmal nämlich ist der Dickenzuwachs der Spurstränge von Stigmaria hervorzuheben, dem wir bei Sigillaria nichts ähnliches an die Seite zu setzen haben; dann aber, und vor Allem, fehlt hier, wie wir sahen, im Umkreis des Markkörpers, die in unregelmässige Bündel gegliederte Schicht primären Holzes (bois centripète), die wir dort an der Innenseite des Secundärzuwachses hatten. Man ist also genöthigt, für Stigmaria rein parenchymatische Ausbildung des Centralcylinders anzunehmen, in dessen Peripherie nur ein Netzwerk schwacher, wahr-

scheinlich normal orientirter Trachealstränge entwickelt wurde, an welches der Dickenzuwachs ähnlich wie im Stamm von Botrychium sofort und unmittelbar anschliesst. So würde es sich erklären, dass man die Holzkeile von den Primärsträngen nicht oder kaum unterscheiden kann, dass die Struktur der jüngsten Spitzen im wesentlichen der der älteren Theile gleicht. Schon bei Stigm. Augustodunensis, deren Hierhergehörigkeit allerdings nicht völlig zweifellos ist, vgl. p. 280, ist der gesammte, bei St. ficoides parenchymatische Centralstrang aus Tracheiden erbaut. In welcher Weise die eine Strukturform in die andere an der Basis des aufrechten Stammes überging, können wir freilich nicht wissen, es ist auch wenig wahrscheinlich, dass diese Region jemals mit erhaltener Struktur gefunden werde. Allein die bestehenden Schwierigkeiten sind gewiss viel geringer, als die, welche sich für die Vereinigung von Stamm und Wurzelbau unserer lebenden Gewächse ergeben würden, wenn von diesen nur zusammenhangslose Bruchstücke vorlägen.

Eine ganze Anzahl Stämme mit ansitzenden Stigmariawurzeln waren in den Jahren 1846, 1848 und 1849 durch Rich. Brown (1, 2, 3) aus dem Carbon der Insel Cape Breton in Neu-Schottland beschrieben worden. Bei ihnen allen konnte über die Natur des divergirend verlaufenden Wurzelsystems kein Zweifel obwalten. Die Stämme freilich, die in der ersten Abhandlung dargestellt wurden, sind nicht sicher bestimmbar. Die in der dritten beschriebenen erwiesen sich als echte Sigillarien (Holzschn. 37 C). Die im Jahre 1848 dargestellten hat Brown als Lepidodendren beschrieben; mir scheint indess, nach den Abbildungen wenigstens, nur der Abdruck der Dictyoxylonstruktur vorzuliegen. Und da diese auch bei Sigillaria, Lyginodendron, Heterangium und anderen Formen in der Rinde sich findet, so kann ein solcher Befund zum Beweis dessen, dass auch die Lepidodendren Stigmarienwurzeln besessen, nicht wohl verwendet werden. Wenn die von Rich. Brown geäusserte Ansicht trotzdem eine beifällige Aufnahme fand, so kam das nur daher, dass man sich auch auf anderem Wege zu eben derselben Meinung gedrängt sah. Besonders Geinitz (5, 8), dann auch Schimper (4) hatten nämlich die ausserordentliche Häufigkeit der Stigmaria ficoides in den Culmsandsteinen betont, in denen doch Sigillarien gar nicht vorkommen, in welchen es aber von Lepidodendren und Knorrien wimmelt. So ist es zum Beispiel in Burbach bei Thann, so bei Hainichen und Ebersdorf in Sachsen, so in den Anthraciten des Roannais (Grand' Eury (1) p. 411). Und Geinitz (5) p. 36 sagt ausdrücklich, dass die von ihm in den Gruben zu Niedercainsdorf in Sachsen beobachteten Wurzeln des Lepidodendron rimosum ganz die Charaktere der Stigmarien an sich trugen. Die Anschauungen aller dieser Autoren haben durch den Fund eines Stammes ihre Bestätigung gefunden, der aus den Steinbrüchen von Burbach in das Museum zu Colmar gebracht worden ist.

Schimper (1) v. 2, Abth. I, p. 117 giebt an, dass derselbe oben die Charaktere von Knorria longifolia, weiter unten die von Didymophyllum Schottini und Ancistrophyllum an sich trage, und dass seiner Basis seitlich eine unzweifelhafte, einmal gegabelte Stigmaria ansitze. Das Exemplar ist auch mir, als ich es, freilich vor längeren Jahren, besichtigte, vollkommen beweisend erschienen.

Wenn wir uns im bisherigen ausschliesslich mit der Frage beschäftigt haben, welcher Art die Stämme gewesen, die unterwärts in Stigmarien auslaufen, so erübrigt nun noch die Besprechung der Formver-

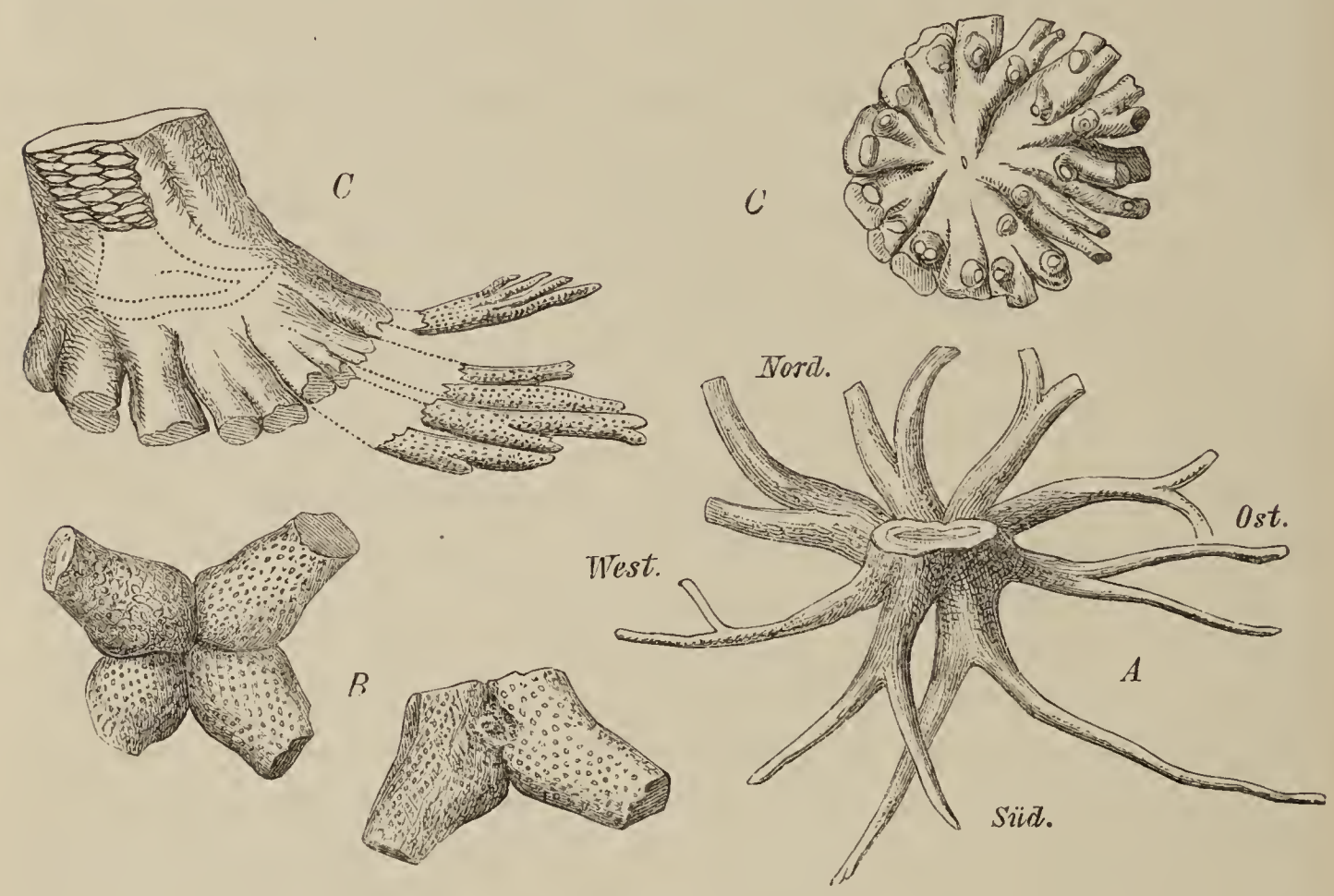

Fig. 37.

Stammstümpfe von Sigillaria mit ansitzenden Stigmarien. A Der neuerdings bei Bradford gefundene Stumpf, nach einer Bleistiftskizze Williamsons. Seine Breite von Norden nach Süden 29½ engl. Fuss, von Osten nach Westen 28 engl. Fuss. B Stammstumpf mit 4 kreuzweis divergirenden Wurzeln, die Stigmariencharakter zeigen, von der Seite und von unten. Nach Williamson (6). C Sigillarienstammstumpf mit zahlreichen wiederholt gabeltheiligen Stigmarien, die bis zu den Spitzen erhalten sind, von der Seite und von unten, in der Unteransicht die kegelförmigen an der Basis jeder Dichotomie stehenden, senkrecht abwärts gehenden Fortsätze (taproots) zeigend, die im Text besprochen sind. Am Stamm an einer Stelle etwas wie Dictyoxylonstruktur zu Tage tretend. Nach R. Brown (3).

hältnisse dieser Stammbasen, die wir Dank den zahlreichen, in neuerer Zeit gemachten Funden recht genau kennen. Da ist vor allem die Thatsache hervorzuheben, dass nie und nirgends eine Pfahlwurzel als direkte Verlängerung des Stammes vorhanden war, dass dieser vielmehr stumpf endend, nur seitlichen, horizontal verlaufenden Zweigen den Ursprung giebt, die bald Stigmariencharakter annehmen. Und zwar sind es immer vier derartige divergirende Hauptäste, die, nach Art der Arme eines Kreuzes mit einander verbunden, die etwas vertiefte untere Fläche der Stammbasis einschliessen. So viel hatten ja schon Lindley und

Hutton an ihren Stämmen beobachtet. Bei guter Erhaltung sieht man besagte mittlere Vertiefung von vier im Mittelpunkt zusammenstossenden Furchen, den Grenzen der Ursprungsareale der vier Stigmarien durchzogen. Als Belege für diese regelmässige Viertheilung, die man auf rasch wiederholte Dichotomie zurückzuführen geneigt sein wird, mögen die bei Rich. Brown (1, 2) erwähnten Exemplare, die im Museum zu Leeds verwahrten Stammstümpfe von Bradford, die Binney (7) f. 5 u. 6 beschrieb, Göpperts (14) p. 79, t. 15, (3) t. 36, f. 1 u. 2 (vgl. auch F. Römer (1) p. 232, Textf.) Schatzlarer Stücke, sowie die ausgezeichnet schönen neuen Bilder von Williamson (6) t. 2 u. 3 (Holzschn. 37 B) erwähnt sein. Wenn der Piesberger Stamm von Temme (1) als sechswurzlig dargestellt wird, so dürfte diess zweifelsohne darauf beruhen, dass zwei seiner vier ursprünglichen Zweige alsbald und ohne sich vorher irgend beträchtlich zu verlängern, sich wieder gablig getheilt haben. Und für alle die Exemplare, bei welchen zahlreiche Seitenäste unmittelbar an der Stammbasis entspringen, wird man gewiss ein gleiches annehmen dürfen. Als solche mögen Binney's und Harkness' (5) St. Helens-Stämme, Rich. Browns (3) Individuen aus Cape Breton vom Jahre 1849, der Stamm des Bonner Museums aus dem Holzhauerthal bei Saarbrücken, den Göppert beschrieben hat (20) t. 12, (3) t. 37, f. 2, sowie der ganz neuerdings bei Bradford gefundene (Holzschn. 37 A) (vgl. Williamson (6) t. 15) angeführt werden, dessen an Ort und Stelle aufgenommene Photographie ich Herrn Cashs Güte verdanke. Besonders deutlich tritt der wiederholt dichotome Aufbau bei den beiden letzterwähnten, sowie bei einem der Rich. Brownschen Stümpfe hervor. Schon in der von Weber gelieferten, bei Göppert (20) gedruckten Beschreibung des Bonner Stammes ist diess zur Genüge hervorgehoben.

Eine ganz besondere Eigenthümlichkeit weist einer der Rich. Brownschen (3) Stümpfe auf (Holzschn. 37 C). An der unteren Seite seiner Stigmarien finden sich nämlich senkrecht abwärts gerichtete, stumpf endende Kegelfortsätze, deren Oberfläche mit queren Runzeln, wie es scheint accidenteller Natur, bedeckt ist. Der Entdecker hebt dabei besonders hervor, dass sie in zwei Kreisen stehen, von denen der innere 16-, der äussere 32zählig ist. Die Figur weist freilich diese Zahlenverhältnisse nicht auf. Sie zeigt aber, dass jeder solche Fortsatz, „tap root" nach Brown, an der Basis einer Dichotomie in ähnlicher Weise entwickelt wird, wie die Wurzel unter der Verzweigungsstelle des Selaginellenstammes. Hieraus darf man wenigstens so viel schliessen, dass diese Zapfen kein zufälliges Vorkommniss sind, dass sie vielmehr in bestimmter, wennschon zunächst nicht näher zu definirender Beziehung zu dem Aufbau des betreffenden Stockes stehen.

Wenn schon nach allen den im bisherigen abgehandelten Befunden kaum mehr daran gezweifelt werden kann, dass die Stigmarien bloss

Glieder der Sigillarieen- und Lepidodendreenstöcke gewesen sind, die die Wurzelfunctionen übernahmen, dass sie als eigene Gewächsgruppe aus dem System gestrichen werden müssen, so lassen sich, als Bekräftigung dessen, noch einige weitere, aus ihren Lagerungsverhältnissen gezogene Thatsachen anführen. Es ist einmal seit lange bekannt, dass sowohl in Westphalen, als in England und Canada, und auch anderwärts das Liegende der Kohlenflötze gewöhnlich von Thonschichten verschiedener Mächtigkeit gebildet wird, die von unzähligen Stigmarien durchzogen werden. Die betreffenden Schichten heissen in England Stigmarian underclays. Mit dem Flötzkörper selbst scheinen diese Stigmarien in der Regel nicht in Verbindung zu stehen, doch giebt Grand' Eury (2) p. 151 an, einen solchen direkten Uebergang zu Dombrowa in dem polnisch-oberschlesischen Kohlengebiet beobachtet zu haben. Dass die Pflanzen in der Substanz dieser Thonbänke gewachsen sein müssen, beweist die schon von Lindley und Hutton (1) v. 2, Einl. hervorgehobene Anordnung ihrer Appendices, die, nach allen Seiten hin rechtwinklig abstehend, das Gestein durchziehen, wenn auf- oder abwärts gerichtet zu dessen Schichtung senkrecht gestellt. Wenn sie somit im Schlamm der carbonischen Sümpfe, über welchem die Bildung der Kohle begann, gewuchert haben, so können sie eben nicht wohl zur Assimilation bestimmte Glieder gewesen sein, sie müssen vielmehr der Stoffaufnahme aus dem Substrat sich angepasst haben. Im Dach der Flötze sind sie in gleicher Weise vertheilt, doch viel weniger häufig, erreichen auch nur selten das Niveau der Kohle selbst, sind von dieser vielmehr durch eine, freilich oft nur dünne, Gesteinsschicht getrennt. Es begreift sich das, wenn man berücksichtigt, dass eine gewisse Zeit verfliessen musste, bevor sich auf dem, den Carbonsumpf deckenden, durch Einbruch fremder Strömungen zugeführten Schlamm eine neue Vegetation von Stigmarien ansiedeln konnte. Da sie somit in ihrem Schlamm vor der Ausflössung durch fliessendes Wasser geschützt waren, blieben die Axencylinder, wenn einmal gebildet, viel leichter in ihrer natürlichen Lage, daher man sie auch bei ihnen so häufig, bei den Stämmen beider Familien so selten vorfindet, vgl. p. 272.

Zu ähnlichen Erwägungen giebt ferner das Studium der Flötze selbst und der in ihnen zuweilen vorhandenen Kalkknollen Anlass. In letzteren ist selbst da, wo sie keine Stigmarienaxen enthalten, stets eine Fülle ihrer Appendices auf jedem Durchschnitt zu finden. Das Haufwerk zertrümmerter Pflanzentheile, das deren Grundlage ausmacht, wird von den Appendices nach allen Richtungen durchwuchert und zusammengenäht; in jeden Spalt, in jeden erweichten Holzkörper dringen sie ein. Die hohlen Markröhren aller möglichen Stämme findet man stets der Länge nach, und oft von ganzen Büscheln derselben, durchzogen. Manche Appendices umschliessen solche von engerem Lumen in Mehrzahl

(Holzschn. 38). Wir haben p. 280 gesehen, wie sie in diesem Fall zu Irrthümern Anlass geben konnten. Aus alledem aber ergiebt sich zur Evidenz, dass sie in diesem organischen Boden wucherten, und dass sie nicht etwa später hinein versunken sind. Wie die Baumwurzeln noch heute in den faulen Holzmassen des Urwalds aller Zonen sich üppig entwickeln, sich reich in denselben nach jeglicher Richtung verbreiten, so haben diess auch zur Carbonzeit die Stigmarien gethan. In der Kohle der Flötze sind sie gleichfalls häufig erhalten, liegen dann aber stets zusammengedrückt in den Schichtungsflächen, wofür man bei Grand' Eury (2) p. 144 u. 150 viele Belege findet. Die Abplattung hat also nach Bildung der verkalkten Knollen in den definitiv abgelagerten Massen stattgefunden, indem diese mehr und mehr zusammengesunken sind. Stigmarien müssen demnach auch während der Bildungszeit der Flötze fortwährend an Ort und Stelle vorhanden gewesen sein. Und wenn sie, um all' das Gesagte kurz zusammenzufassen, einmal im unorganischen Schlamm der späteren Underclays, vermuthlich am Grunde des Wassers, ein andermal in der organischen Masse des entstehenden Flötzes selbst zu wachsen befähigt waren (im letzteren Fall vielleicht an der Bildung von, den Wasserspiegel bedeckenden Moorfilzen betheiligt), so zeigt sich, dass ihnen ein entwickeltes Anpassungsvermögen an äussere Umstände der verschiedensten Art eigen gewesen sein muss.

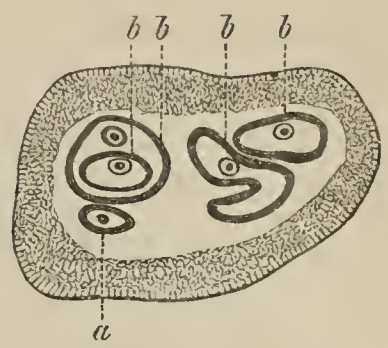

Fig. 38.

Querschnitt des Appendix einer Stigmaria, in dessen Höhlung andere, von aussen eingedrungene verlaufen. a Innencylinder und Bündel des umschliessenden Appendix; b die in dessen Innerem befindlichen anderen, von denen einer seinerseits noch einmal einen in seine Höhlung gedrungenen zeigt. Nach Renault (10).

Mit diesem Ergebniss wird sich der Physiologe beruhigen können; die Morphologie muss weiter nach dem Charakter der einzelnen Glieder des Stigmarienstockes fragen. Und da gehen wiederum die Meinungen weit auseinander. Schon Brongniart (2) p. 105 hatte bemerkt, dass gewisse Charaktere nicht recht mit denen recenter Wurzeln stimmen, und wennschon er kein grosses Gewicht hierauf legt, so sagt er doch: „Le seul fait qui soit contraire à cette manière de voir c'est que les radicelles ne sont pas disposées en séries longitudinales limitées, mais en quinconces." Derselbe Charakter wurde dann von Schimper (1) v. 2, Abth. I, p. 111 stärker betont und, unter Heranziehung neuer Momente, zur Begründung einer anderen Anschauung benutzt, nach welcher nämlich die Axen Rhizome, ihre Appendices Blätter sein sollen. Die Sigillarieen und Lepidodendreen würden dann, wie er ausführt, mit dem wurzellosen Psilotumstock verglichen werden müssen, dem freilich an den Rhizomsprossen die, hier vorhandenen, Blätter gänzlich fehlen. Gegen diese Ansicht hat dann Williamson (1) XI, (6) sehr lebhaften Einspruch erhoben. Ganz abgesehen von ihren gelegentlichen Gabeltheilungen,

und dem im Winkel stehenden räthselhaften Närbchen, hat er sich vor Allem auf ihren anatomischen Bau berufen, den er mit dem der Wurzelträger von Selaginella Martensii fast identisch findet. Habituell sind beide freilich einander ähnlich. Und das ist natürlich, da wir es im einen Fall mit dem seltenen monarchen Radialstrang, im anderen mit einem collateralen Bündel zu thun haben. Nur aus der Lage von Bast resp. Cambium kann hier der Unterschied ermittelt werden. Im übrigen geht denn doch die Aehnlichkeit nicht so weit, wie man nach Williamsons (1) XI, p. 291, t. 53, f. 13 Abbildung des Querschnittes der Selaginella glauben könnte. Denn diese ist zwar richtig gezeichnet, aber falsch interpretirt. Die grossen, der Initialgruppe gegenüber liegenden Zellen, die er für den Bast hält, sind in Wirklichkeit Theile des Holzstranges, Tracheiden jugendlicher Beschaffenheit; der wirkliche Bast ist in der kleinzelligen, peripheren, mit c bezeichneten Zone zu suchen. Die Definitivausbildung des Bündels erfolgt hier eben sehr spät, daher der leicht begreifliche Irrthum. Es lässt sich aber gar nicht bestreiten, dass Schimpers Auffassungsweise die meisten Schwierigkeiten vollkommen beseitigt. Einmal ist es Thatsache, dass die dichotomisch verzweigten Axen ihre Appendices in progressiver Folge entwickeln. Bei Annahme eines aus gleichartigen Gliedern (Wurzeln und Seitenwurzeln) bestehenden Verzweigungssystems würde das für die Glieder derselben Generation differente Struktur und Entstehung ergeben. Und diess würde immerhin auffällig sein und direkter Analogie in der lebenden Vegetation ermangeln, auch dann noch, wenn, wie es heute der Fall, die Unterscheidung progressiver und dichotomer Verzweigung ganz im allgemeinen an Bedeutung verloren hat. Bei Annahme beblätterter Rhizome dagegen ist alles in schönster Ordnung. Dass die Stellung der Appendices mit der von Seitenwurzeln nicht, mit der der Blätter sehr wohl übereinstimmt, ist schon mehrfach hervorgehoben worden; dass sie sich unter Hinterlassung von Narben bestimmter Form abgliedern, wie es bei Wurzeln nicht oder doch nur äusserst selten vorkommt, hat Schimper zumal betont. Auch das oben p. 276 beschriebene, in meinem Besitz befindliche, mit den Vegetationspunkten versehene Exemplar dürfte wesentlich für dieses Autors Auffassung sprechen. Denn es gehen bei demselben die jungen Appendices so nahe an den Scheitel heran, wie es bei Wurzeln, schon der Calyptra halber, für die hier kein Raum bleibt, niemals der Fall ist. Und dazu kommt noch die ausgesprochene Knospenbildung, deren Hypo- und Epinastie für Wurzeln ebenfalls ein ganz unerhörtes Vorkommniss darstellen dürfte. Nebenbei mag bemerkt sein, dass mir diese Knospenbildung die Anpassung der Stigmarien ausschliesslich an breiartig weiche Umgebung beweist. Denn in festem Boden wäre dieselbe bis zur Unmöglichkeit unzweckmässig.

Die letzte ausgedehnte Behandlung der uns beschäftigenden Frage

stammt von Renault (2) v. 1 u. 3 Einl., (10) her. Auch er schliesst sich an Schimper an und hält das Gros der Stigmarien wenigstens — von den Ausnahmen wird nachher die Rede sein — für Rhizome. Insofern aber weicht er von ihm ab, als er die Appendices in 2 Kategorien zerlegt, die einen für Blätter, die anderen für Adventivwurzeln ansieht. Für diese Unterscheidung stützt er sich nun ausschliesslich auf die früher p. 283 seq. abgehandelten Differenzen im anatomischen Bau. Ich habe indess bereits ausgeführt, dass diese sich sehr wohl auch in anderer Weise interpretiren lassen. Aeussere Charaktere, die zu einer solchen Unterscheidung von Blättern und Faserwurzeln dienen könnten, sind in keiner Weise vorhanden, und wenn Renault sagt (10) p. 23: „Dans la région corticale le nombre des faisceaux appartenant à des racines devient plus grand parceque ces dernières sont en grande partie postérieures à la formation du cylindre ligneux; leur apparition tardive donne naissance à des spires surnuméraires, ou à des cicatrices disposées irrégulièrement à la surface de certains échantillons", so ist nach meiner Meinung dieser kurze, im Text nicht besonders hervortretende Satz, der in Wirklichkeit zwei unbewiesene Behauptungen enthält, die Achillesferse der ganzen Deduction. Einmal nämlich müssten Exemplare mit „spires surnuméraires" ausserordentlich häufig sein. Denn Renault nimmt als natürliche Consequenz seiner Anschauung an, dass diejenigen Stücke, deren Appendices durchweg Blattcharakter tragen, aus der unmittelbaren Nähe der Spitze stammen, dass die ausschliesslich mit Wurzeln besetzten dem alten, unteren Theil des Sprosses, der seine Blätter bereits verloren, angehören, dass die mit beiderlei Organen versehenen eine mittlere Region repräsentiren. Und da wäre doch anzunehmen, dass unter den Fossilresten die älteren Rhizomtheile häufiger als die jüngsten vertreten sein müssten. Nun ist aber, soviel ich weiss, bei allen Stigmarien wesentlich die gleiche regelmässig quincunciale Anordnung der Narben vorhanden. Von „spires surnuméraires" und anderen Unregelmässigkeiten habe ich, obschon ich von diesem Gesichtspunkt aus Exemplare und Bilder in grosser Menge betrachtete, niemals etwas beobachten können, auch bei Renault selbst habe ich keine beweisenden Stücke gesehen. Und in den von ihm abgebildeten Tangentenschnitten zur Oberfläche einer Stigmaria (10) t. 1, f. 3, 7, die beiderlei Organe treffen, fehlt doch jede Gewissheit, ob alle diese Durchschnitte auch wirklich derselben Axe entstammen. In dem Querschnitt t. 1, f. 1 ist die mit c bezeichnete „Wurzel" ganz gewiss nicht zu dem Exemplar gehörig, sondern einfach später hineingewuchert.

Wir wissen auf der anderen Seite, dass die Spurbündel, wo immer man sie untersucht, an der Innenkante der Holzkeile in der Stigmarienaxe den Ursprung nehmen, dass ihr basaler Abschnitt durch die Primärstrahlen verläuft, und dass er im selben Maass wie das benachbarte

Holz in die Dicke wächst. Wenn nun wirklich so viele spät entstandene adventive Glieder, wie Renault will, an diesen Axen vorkämen, so würde man doch erwarten dürfen, irgendwo einmal deren Spurstränge vorzufinden, die natürlich nicht bis zur Innenkante des Holzrings vordringen können. Bis jetzt ist diess niemand gelungen. Und wenn die Pflanze befähigt war, für die Aufnahmsfunction normale Wurzeln zu bilden, so müsste es als ein erstaunlicher Luxus erscheinen, wenn sie gleichzeitig auch noch Blätter demselben Functionszweck angepasst haben sollte. So häufig functionelle Anpassung gegebener Organe als Ersatz für andere fehlende eintritt, so wenig wüsste ich für solch' ein biologisches Verhalten ein analoges Exempel zu finden.

Begreiflicherweise muss ich nach dem gesagten bis zur Erbringung des definitiven Gegenbeweises daran festhalten, dass alle Appendices Glieder gleicher morphologischer Beschaffenheit darstellen. Ob man sie dann für Wurzeln, ob man sie für Blätter ansehen will, ist von geringem Belang, und es dürfte vielleicht am zweckmässigsten sein, auf solch' exacte Begriffsbestimmung bei Organen zu verzichten, die ein direktes Analogon in der ganzen heutigen Vegetation nicht mehr erkennen lassen.

Ausser seinen im bisherigen dargestellten „Stigmarhizomen" hat Renault aber auch noch wirkliche Wurzeln unter den Stigmarien finden wollen, die, der Blattappendices jederzeit bar, zeitlebens nur Wurzelappendices getragen haben sollen. Diess sind seine „Stigmarhizes", von denen er jedoch so wenig zu sagen weiss, dass er sie in seiner Monographie (10) p. 35 auf weniger als einer Seite abthut, währenddem der Beschreibung der Rhizome deren 14 gewidmet werden. Die einzige Abbildung des Querschnitts solch' einer Stigmarhize, die hier t. 1, f. 14 vorliegt, ist einem Fragment von Autun entnommen, und dürfte, meines Erachtens, nach den mancherlei Abweichungen ihres Baues, für die man das Original vergleichen möge, wohl kaum zu Stigmaria gehören können. Da man nun auch in der gegen Williamson und Hartogs Einwände gerichteten Erwiderung (2) v. 3 Einl. vergeblich bessere bezügliche Aufklärung sucht, so sieht man sich nothgedrungen zu der Frage veranlasst, was Renault wohl zur Annahme dieser Stigmarhizen geführt haben könne. Denn je mehr man sich in die Literatur vertieft, umsomehr überzeugt man sich, dass dazu der dürftige herangezogene Thatbestand allein den Anlass kaum gegeben haben kann. In der That basirt denn auch die ganze Theorie von den Stigmarhizen auf gewissen Anschauungen, die Grand' Eury (1) p. 166 seq. entwickelt und dann (2) p. 150 seq. weiter ausgeführt hat. Dieser Autor nämlich suchte die ganze Masse der uns beschäftigenden Fossilien nach äusseren in loco beobachteten Merkmalen in zwei als Stigmaria und Stigmariopsis bezeichnete Gattungen zu zertheilen. Zu letzterer sollten die Wurzelstöcke gehören, die mit Syringodendronkernen von Sigillarien zusammenhän-

gend gefunden sind. Wie wenig durchführbar aber diese Unterscheidung ist, wird jedem einleuchten, der die unscharfen dafür gegebenen Charaktere vergleicht. Sagt ja doch Grand' Eury (1) p. 177 selbst folgendes: „Il existe d'autres souches stigmarioïdes, que l'on a pu confondre avec les véritables Stigmaria, tant que l'on en a examiné que des fragments, mais que leur connaissance complète me fait distinguer etc.", und weiterhin p. 178: „Ces différences sont complètes dans les cas extrêmes. Mais quoique importantes, elles diminuent dans quelques cas intermédiaires; ce qui fait qu'après avoir d'abord éloigné les Stigmariopsis des Stigmaria, je les rapproche aujourd'hui dans les limites de la même famille". Botanisch brauchbar sind aber seine Charaktere so wenig wie die von Renault, welch' letzterer denn, um Stigmariopsis zu retten, zu der in Rede stehenden Theorie von den Stigmarhizen greift. Diese sollen nur da zur Entwicklung kommen, wo ein Ast des Stigmariarhizoms sich als Sigillariastamm in die Luft erhebt. Renault (2) v. 1, p. 163 sagt ausdrücklich: „Quand le rhizome se continuait en Sigillaire, cette dernière émettait pour son propre compte des racines (Stigmariopsis) volumineuses, dichotomes, de forme stigmarioïde, sur lesquelles il ne se développait que des appendices radiculaires". Und damit kommen wir aufs Gebiet der Entwicklungsgeschichte.

Ebenderselbe Umstand, der es ursprünglich verschuldete, dass man sich auf dem Continent, der Entdeckung der Zusammengehörigkeit von Sigillaria und Stigmaria gegenüber, so vorsichtig zurückhielt, gab dann, nachdem diese Thatsache durchzudringen begann, den Versuchen den Ursprung, die Entwicklungsgeschichte der Sigillarien zu reconstruiren. Denn man bedurfte nun erst recht eine Erklärung der Thatsache, dass in manchen Ablagerungen fast oder ganz ausschliesslich Stigmarien ohne zugehörige Stämme vorkommen, dass die „underclays" mitunter bis 30′ dick werden, ohne irgend etwas ausser Stigmarien zu umschliessen, wie diess von Lesquereux (1) v. 1 u. 2, p. 500 ausdrücklich bezeugt wird (vgl. Grand' Eury (2) p. 181). Er giebt ferner an, dass mancherorts in Nord-Amerika die zu Tage liegenden Underclayschichten auf weite Strecken hin mit einander kreuzenden, nach allen Richtungen hin kriechenden Axen bedeckt sind, ohne dass irgendwo von Stammansätzen die Spur zu entdecken wäre. Die entwicklungsgeschichtliche Erklärung für alles diess hat zuerst Göppert (20), (3) p. 188 seq. zu geben versucht. Bei Gelegenheit einer im Jahr 1850 im Auftrag des Handelsministeriums unternommenen Studienreise im westphälischen Hauptbergdistrikt hatte er auf Zeche Präsident bei Bochum, inmitten der Kohle des Flötzes Sonnenschein, eigenthümliche Knollen gefunden, von runder, verlängerter, mitunter an den Enden getheilter Gestalt. Ihre Masse bestand aus Gestein oder Schwefelkies. Aussen zeigten sie Stigmariennarben und es waren an vielen von ihnen keine Bruchflächen zu finden. Um desswillen ge-

rade sprach Göppert diese Knollen für jugendliche, ringsum vollständig erhaltene Individuen an, die durch weitere Gabelungen ihrer Enden sich verzweigen und so zu den bekannten Rhizomen auswachsen sollten. Aus unregelmässiger Anschwellung einer Stelle ihres Mitteltheils lässt er den knollenförmigen Stock sich gestalten, der eventuell, unter günstigen Umständen zum Sigillarienstamm auswachsen, in anderen Fällen aber sehr lange oder gar für immer auf diesem Zustand beharren kann. Für die Entwicklungsweise dieses Knollenstocks bezieht er sich einmal auf eine Beobachtung Steinhauers (1), der mehrere Stigmariaäste von einem 1—4′ dicken Mittelknollen ausgehen und sich über 20′ Länge hin erstrecken sah. Und weiter hat er selbst auf eben jener westphälischen Reise zu Kirchhörde bei Dortmund an einer senkrechten, in der Höhe von 50—100 Fuss wechselnden, Kohlensandsteinwand ein solches Exemplar beobachtet, von dem er (3) t. 35 eine Abbildung giebt. Es war eine etwa 2 Fuss dicke Knolle von unregelmässiger Gestalt, von der nach allen Seiten hin Stigmarienäste abgingen (der Zeichnung nach sind es deren vier), deren Endigung nicht erhalten war und im Gestein sich verlor. Die ganze Vorstellungsweise ist zweifellos sehr plausibel, sie erklärt zur Genüge das, was sie begreiflich machen soll. Und wir haben noch heute analoge Fälle zum Vergleich, bei Psilotum, minder prägnant bei Corallorrhiza, Epipogium und anderen Pflanzen. Um desswillen gerade hat sie auch die Darstellung aller späteren Autoren durchaus beherrscht. Ihr Fundament freilich ist nicht viel werth, denn die Bochumer Knollen aus Göpperts Sammlung, deren einige ich der Güte F. Römers verdanke, sind thatsächlich formlose, zum Theil von Rutschflächen begrenzte Dinge, die zu keinerlei Beweisführung dienen können.

Während Göppert alle Stigmarien radienartig vom Centralstock resp. von der Sigillarienbasis ausstrahlen, und sich nach allen Richtungen wiederholt dichotomisch verlängern lässt, sind an diesem Punkt die französischen Autoren, Renault (2) v. 1, p. 162 und Saporta et Marion (2) p. 55 in etwas abweichender Meinung. Der erstere sagt z. B. p. 163: „La vie des Stigmaria s'est bornée sans doute, pendant longtemps dans la production presqu'illimitée de ramifications dichotomes". Aber dann sollen einzelne periphere Zweigspitzen dieser Rhizome sich aufrichten und als „bourgeons aëriens" den Stämmen den Ursprung geben, welche nun ihrerseits an der Basis ein paar echte Wurzeln (Stigmarhizes) hervortreiben. Hiernach müssten also die 4 divergirenden, wiederholt gabelnden Aeste der Stammbasis Stigmarhizen sein, zwischen ihnen müsste sich irgendwo die Abbruchsstelle des Rhizomsprosses finden, dessen Spitze als Stamm emporgewachsen ist. Ganz abgesehen von der völlig hypothetischen Natur dieser Stigmarhizen, giebt uns der Thatbestand zu solcher Annahme nicht den geringsten Anhalt, wie das mit Recht von Williamson und Hartog (5) p. 349 hervorgehoben wor-

den ist. Sie gehen freilich wohl mit dem folgenden Satze wieder zu weit p. 349: „on trouve à la base de la tige de Sigillaire deux ou quatre troncs égaux de Stigmaria, opposés où verticillés, ce qui rend impossible d'admettre que la Sigillaire ait été dans l'origine un bourgeon ascendant etc.“. Auf alle Fälle aber wird man gut thun, der betreffenden Meinung der französischen Autoren gegenüber sich ablehnend zu verhalten, so lange diese keine stärkeren Beweismittel beizubringen vermögen.

Anderweitige Stigmarienähnliche Reste aus der Devonformation sind unter den Namen Cyclostigma Haughton (1), Schimper (1) v. 3, p. 530 und Arthrostigma Dawson (1) v. 1, p. 41; t. 13, Schimper (1) v. 3, p. 549 beschrieben worden. Sie sind indessen nur im Abdruck bekannt und desshalb für den Botaniker zunächst von geringer Bedeutung. Cyclostigma Kiltorkense Haught. ist neben einigen anderen Formen im gelben oberdevonischen Sandstein von Kiltorkan Hill in Irland häufig, es kommt nach Heer (5) v. 21, p. 43; t. 11 auch in den Ablagerungen seiner Ursa Stufe (Grenzschichten von Devon und Carbon) der Bäreninsel vor. Nach Haughton ist die glatte oder gerunzelte Oberfläche des Fossils mit kleinen, kreisrunden, entfernt gestellten Närbchen gezeichnet, die in regelmässigen vielgliedrigen Wirteln stehen. Heer, der Exemplare von ebendort vergleichen konnte, erklärt die Bilder dieses Autors für schlecht und bildet eine ganz Stigmarienähnliche quincunciale Narbenstellung ab. Damit stimmt auch ein irisches Stück überein, welches ich im Breslauer Museum sah, und dessen Abbildung bei F. Römer (1) v. 1, p. 225 zu finden ist. Andere ähnliche Reste sind verschiedentlich beschrieben worden, so von Schmalhausen (3) t. 1 aus der Ursastufe Sibiriens; von Weiss (3) p. 175, t. 7 (Cyclost. hercynicum); von O. Feistmantel (1) III, Heft 2, p. 70 u. 75; t. 1, f. 6; t. 5, f. 1 (C. australe O. Feistm.) aus den Grenzschichten des Devon und Carbon in Neu-Süd-Wales und Queensland.

Seiner im Unterdevon von Gaspé in Canada aufgefundenen Gattung Arthrostigma hat Dawson eine ganze Tafel gewidmet; ihre verzweigten Axen sind gestreift und gefurcht, und mit sehr unregelmässigen Wirteln runder Narben besetzt, an denen mit breiter Basis senkrecht abstehende, spitz zulaufende, dornenartige Appendices ansitzen.

XIII.

Calamarieae.

Lange Zeit hindurch ist man der Ansicht gewesen, dass keine der ausgestorbenen paläozoischen Pflanzengruppen bezüglich ihrer Verwandtschaft bestimmter erkannt und fixirt sei, als die jetzt zu besprechenden Calamarieen. Nichtsdestoweniger ist heute diese Anschauung derart erschüttert, dass eine zusammenhängende Darstellung des thatsächlichen Materials und der von den Autoren daran geknüpften Schlüsse in der Form der früheren Abschnitte dieses Buches nicht wohl möglich ist. Es wird desswegen am zweckmässigsten sein, zuerst einen kurzen Ueberblick des Thatbestandes und der bezüglichen Ansichten vorauszuschicken, sodann die verschiedenen Kategorien von Fossilresten, die hierhergerechnet werden, einzeln nach einander zu besprechen, die Kritik der daran geknüpften Folgerungen aber zum Schluss nachzutragen. Wir beginnen mit den gemeiniglich unter dem Namen der Calamiten vereinigten Stämmen und Aesten, denen dann die beblätterten Zweige, und die hierhergezogenen Fructificationen nachfolgen sollen.

In der ganzen carbonischen Schichtenfolge finden sich die Calamiten in ungeheurer Menge vor. Es sind das die allbekannten, in Form von Abdrücken und von Steinkernen erscheinenden, rohrartig gestreiften, und in regelmässigen Abständen gegliederten Stengel, die häufig colossale Dimensionen erreichen. Ihre habituelle Aehnlichkeit mit den Equiseten ist so gross, dass sie bald allgemein hervorgehoben zu werden pflegte, und dass die Vergleiche mit Bambusrohr und ähnlichen Stengeln, wie man sie bei den ältesten Autoren, Steinhauer (1) z. B. findet, bald in Vergessenheit geriethen. Schon 1828 führt Brongniart (4) Equisetum und Calamites neben einander als gleichwerthige Equiseteengenera auf, zu letzterem rechnet er unter anderen auch Cal. Mougeotii und arenaceus, welche seitdem, wie oben p. 181 dargelegt, als Steinkerne der Centralhöhle triassischer Equisetiten erkannt worden sind. Im Gegensatz zu den Equisetiten, deren Blattscheiden häufig in Form von Abdrücken erhalten vorliegen, sind die Blätter der Calamiten ausserordentlich selten. Sie sind linienförmig und seitlich nicht mit einander

scheidenartig verbunden. Sie werden weiterhin ausführlicher zu besprechen sein. Ausser ihnen findet man an den Knoten, in je nach dem einzelnen Fall wechselnder Anordnung und Vertheilung, grosse schüsselförmige Narben, die Ansatzstellen seitlicher Zweige vor. In vielen Fällen hat man ganze Zweigsysteme im Zusammenhang gefunden, es hat sich dabei gezeigt, dass die Aeste sehr oft am Grunde kegelförmig verjüngt sind, in ähnlicher Weise wie bei den Equisetiten. Auch die Abdrücke von Adventivwurzeln sind nicht selten im Zusammenhang mit den sie erzeugenden Stämmen zu Gesicht gekommen.

Der Erhaltungszustand, in dem diese Calamiten uns vorliegen, ist wesentlich dreierlei Art. Am gewöhnlichsten sind cylindrische oder plattgedrückte Steinkerne, ganz zweifellos die Ausgüsse eines weiten inneren Markrohrs, analog den calamitoiden Steinkernen der Equisetiten, darstellend. Man findet ferner Oberflächenabdrücke mit den Blattnarben, an denen in äusserst seltenen Fällen die Blätter noch haften. Derartige Oberflächenbilder sind zumal auf der Kohlenrinde der Steinkerne zu finden, wo diese, was freilich in den Sammlungen nur selten der Fall, gut erhalten ist. Und schliesslich kommen sie in versteinertem Zustand vor, alsdann der Regel nach der Rinde entbehrend, und nur das, die Markhöhle umgebende Gefässbündel- resp. Holzsystem umfassend. So finden sie sich verkieselt zumal um Autun, Grand' Croix und Chemnitz, so sind sie ein allgemein verbreiteter Bestandtheil des in den englischen und westphälischen Kalkknollen erhaltenen Materials. Merkwürdiger Weise haben beinahe alle diese, sehr zahlreichen, zur Untersuchung gekommenen, versteinerten Exemplare das allgemeine Vorhandensein eines mächtigen Secundärholzkörpers ergeben, der von Primär- und Secundärstrahlen durchzogen ist.

Man hat weiterhin zu wiederholten Malen unzweifelhafte Abdrücke von Calamiten in unmittelbarem Zusammenhang mit wohlcharakterisirten, auch sonst häufig vorkommenden, ährenförmigen Fruchtständen gefunden, die ihrerseits die Charaktere archegoniater Fructificationen zur Schau trugen, mitunter sogar zweierlei Sporen erkennen liessen, und die in den meisten Fällen mutatis mutandis noch am ersten an die für Equisetum bekannten Verhältnisse erinnerten.

Auf diese bisher in aller Kürze zusammengestellten, weiterhin eingehender zu behandelnden Befunde sind nun die Anschauungen begründet, die bezüglich der systematischen Stellung der Calamarien bei den verschiedenen Autoren obwalten. Um der Verständlichkeit der weiteren Darstellung willen, müssen diese schon hier vorläufig dargelegt werden.

Die Sache erschien den älteren Autoren, so lange man die versteinerten Reste nicht kannte oder wenig beachtete, ausserordentlich einfach. Man rechnete die Stämme und die Fruchtstände, von denen oben

die Rede war, zu einander, und bildete die Familie der Calamarieen, die denn in allernächster Verwandtschaftsbeziehung zu den Equiseten zu stehen schien. Als man nachher, auf den von Brongniart (2) p. 97 gegebenen Anstoss hin, mit der Thatsache des secundären Holzzuwachses in den Calamitenstämmen zu rechnen anfing, gingen die Meinungen alsbald auseinander. Brongniart selbst, aus principiellen, bei Gelegenheit der Besprechung von Sigillaria erörterten Gründen, einer Annahme secundären Dickenzuwachses bei archegoniaten Gewächsen durchaus widerstrebend, nimmt eine Zerlegung der gesammten Calamarien in zwei differente Gruppen vor, die ganz verschiedenen Abtheilungen des Gewächsreichs angehörig, nur in der vegetativen Region mit einander grosse Aehnlichkeit aufweisen sollen. Und nicht bloss seine Schüler, vor Allen Renault und Grand'Eury (1), sondern auch Göppert (3) und neuerdings Schenk (2), Z. (1) sind ihm auf diesem Wege gefolgt. Eine dieser beiden Gruppen, die Calamiteae, soll die Fruchtstände archegoniaten Charakters nebst den zugehörigen Stengelabdrücken, sowie einen Theil der Steinkerne umfassen, sie soll in den Verwandtschaftskreis der Equisetinen gehören und eines jeden Secundärzuwachses entbehren. Auf die andere, die Calamodendreae, sollen die sämmtlichen versteinerten Exemplare mit Secundärzuwachs, sowie ein entsprechender Antheil von Abdrücken und Steinkernen entfallen; sie werden ihrer Holzstruktur wegen zu den Gymnospermen gezogen. Neuerdings möchte sie Renault (2) v. 4, p. 215 den Gnetaceen angliedern, und in einem Theil der fossilen Carpolithen ihre Samen sehen.

Eine andere Gruppe von Autoren, als deren Hauptvertreter Schimper (1), Williamson (1) und neuerdings Stur (8) zu nennen sein dürften, hält im Gegentheil an der Zusammengehörigkeit aller Calamitenreste fest; sie sehen in ihnen eine den Equiseteen verwandte Gruppe, die durch das Hinzutreten des secundären Dickenwachsthums in ähnlicher Weise vor jenen sich auszeichnet, wie Lepidodendron und Sigillaria vor den recenten Lycopodiaceen.

Da die versteinerten Exemplare den Anstoss zu dieser Meinungsverschiedenheit gegeben haben, so wird es zweckmässig sein, sie zuerst in Betracht zu ziehen. Gewöhnlich stellen sie lediglich die der Rinde beraubten, hohlcylindrischen Holzkörper dar, die ein weites mit Versteinerungsmasse erfülltes Markrohr enthalten. Hat der Schnitt nicht gerade einen Knoten getroffen, so zeigt er einen ganz regelmässigen Kreis von Holzkeilen auf. Jeder von diesen endet gegen das Mark hin in einem scharf vorspringenden Primärbündel, dessen Querschnittsform eine sehr verschiedenartige sein kann, und welches an seinem inneren Winkel, der Regel nach, eine rundliche, unregelmässig begrenzte Gewebslücke aufweist, die vielfach als das Analogon der Carinalhöhle der Equiseten angesehen wird. Begrenzt wird sie gegen innen gewöhnlich von

einer Gruppe ziemlich weitlumiger Elemente, an die sich dann die in der Peripherie des Markrohrs etwa noch persistirenden Parenchymzellen anschliessen. In seltenen Fällen ist das Gewebe, welches diese Lücke ursprünglich erfüllte, vorhanden, dasselbe ist dann auf dem Querschnitt entweder dem umgebenden vollkommen ähnlich, oder es besteht aus weitlumigeren, dünnwandigeren Elementen, zwischen die aber öfters einzelne dickwandige, von engerem Querschnitt, in unregelmässiger Weise eingelagert sind. Schenk (Z. 1) p. 237, der ein solches Exemplar von schlechter Erhaltung abbildet, erklärt die Ausfüllungsmasse der Lücke für einen Bastkörper, die einwärts anstossenden grossen Elemente für

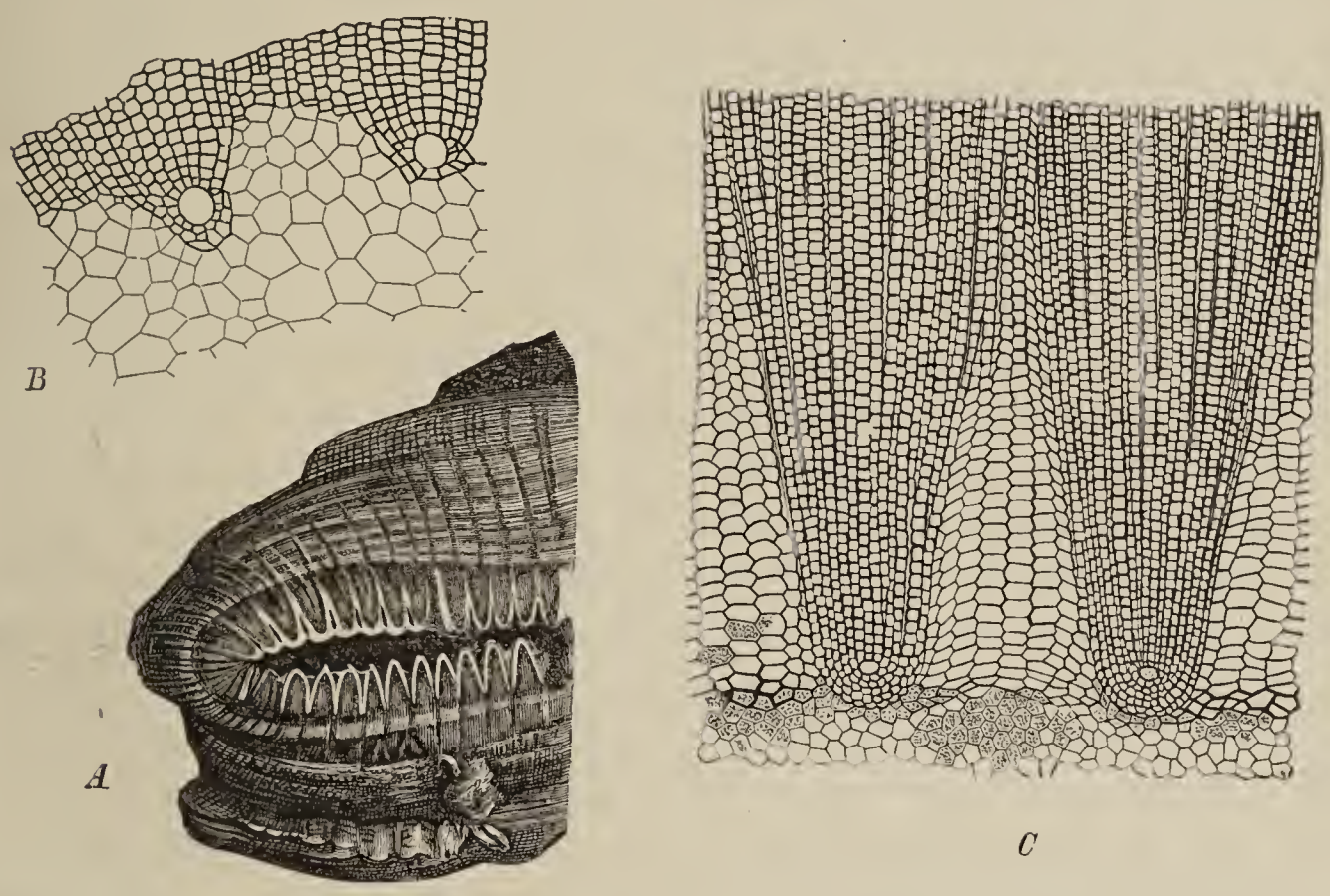

Fig. 39.

Struktur von Arthropitys. A Stück des schwach vergrösserten Querschnitts, nach Binney (1); B Fragment eines Querschnittes des Holzrings mit anstossendem Markparenchym, zwei Holzkeile zeigend, deren jeder in seinem Primärstrang ein Lacune enthält. Zwischen denselben ist der Primärstrahl in geschlossenes Holz verwandelt, nach Weiss (5). C Stück eines Querschnitts aus dem Holzring einer Arthropitys, nach Binney (1). Die Holzkeile sind durch schmale, gegen die Markgrenze rasch erweiterte Primärstrahlen von einander getrennt. Im Primärbündel jedes Keils je eine winzig kleine Lacune.

die Tracheiden des primären Holzes, so dass also danach der ganze Secundärzuwachs aus einem extrafasciculären Cambium entsprungen sein müsste. Die Originalpräparate, die er mir auf meine Bitte übersandte, berechtigen indessen, da sie ausschliesslich exacte Querschnitte sind, in keiner Weise zu dieser Deutung, mit der ich mich um so weniger einverstanden erklären kann, als Renault (13) t. 7, f. 3, an der in Frage kommenden Stelle des Holzkeils, bei dem ähnlichen Astromyelon nur tracheale Elemente vorgefunden hat, als ferner die grossen, von Schenk für das primäre Holzbündel gehaltenen Elemente sich in allen den Fällen, wo schräge Schnittführung ihre genauere Erkennung ermöglicht, als

Parenchymzellen ergeben haben. Zumal in der Schliffsammlung der botanischen Abtheilung des British Museum habe ich ausgezeichnet klare und zweifellose Belege hierfür studiren können. Leider stehen einer ausgiebigeren Häufung derartiger Fälle nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegen. Für so minutiöse Details orientirte Längsschliffe sind misslich, und dazu kommt noch, dass sie nur da einen Zweck haben, wo die Sculpturen der Zellwände, was selten der Fall, vollkommen erhalten sind. Immerhin zweifle ich nach alledem nicht, dass wir es in den Lücken resp. in dem dieselben ausfüllenden Gewebe mit dem trachealen Initialstrang des primären Bündels zu thun haben. Im übrigen bestehen die Holzkeile nach dem übereinstimmenden Zeugniss Ungers (9), Göpperts (3) p. 179 und Renaults (13) wesentlich aus in Reihen stehenden Treppentracheiden, zu denen nach Renault noch mehrreihig getüpfelte Elemente hinzukommen. Von den Markstrahlen wird nachher noch zu reden sein. An den mir vorliegenden Präparaten finde ich bloss Treppengänge, doch habe ich im British Museum in der That Schliffe gesehen, bei welchen beiderlei Formen, durch Uebergänge mit einander verknüpft, vorhanden waren. Jahresringe, die man doch bei der mitunter ausserordentlichen, bis fussgrossen Dicke des Holzringes erwarten könnte, sind nirgends vorhanden, das Holz erscheint überall homogen, nur tangentiale Spalten oder locale Verdrückungen, wie sie sich öfters finden, können bei flüchtiger Betrachtung den Anschein der-

selben bewirken. Gerade das Fehlen der Jahrringe, sowie die eigenthümlichen, breitgezogenen, einreihigen Hoftüpfel lassen mich, wie schon früher angedeutet, vermuthen, dass das als Protopitys Buchiana Göppert (12) p. 252, t. 36, (4) p. 229, t. 37 u. 38 beschriebene, aus dem Kulm von Glätzisch Falkenberg in Schles. stammende Holz hierher gehören werde.

In allen Calamitenhölzern sind neben den Interfascicularstrahlen auch zahlreiche secundäre vorhanden. Sie sind von sehr verschiedener Art, zeichnen sich aber, wie Renault (13) hervorhebt, vor denen der Coniferen dadurch in auffälliger Weise aus, dass ihre Elemente in Richtung der Stammaxe, nicht wie dort in der des Radius, gestreckt erscheinen. Ueber die Art ihrer Tüpfelung ist nichts genaueres bekannt, wie denn überhaupt die Struktur dieser Hölzer ganz dringend weiterer eingehender Untersuchungen bedarf. Eine ganz besondere Mannigfaltigkeit des Baues zeigen ferner die Interfascicularstrahlen. Ihr differentes Verhalten war schon Cotta (1) aufgefallen, der danach in seiner Gattung Calamitea die Species striata und bistriata unterschied, welche später von Göppert (3) zu eigenen Gattungen erhoben und Calamodendron striatum und Arthropitys bistriata genannt wurden. Der Brongniartsche Name, der ursprünglich alle calamitoiden Stämme mit secundärem Wachsthum umfasst, wird hier also auf einen bestimmten Typus derselben eingeengt. Es ist dann weiterhin Göpperts Nomenclatur

von der französischen Schule acceptirt worden, die beide Genera als Glieder der Familie der Calamodendreen behandelt. Schon auf der einfach polirten Schnittfläche lassen sich beide Typen gewöhnlich leicht unterscheiden, indem bei Arthropitys die Primärstrahlen gegen aussen im Secundärholz verschwinden, d. h. undeutlich werden, während sie bei Calamodendron überall in gleicher Breite und gleicher Deutlichkeit erhalten bleiben. Das Holz von Arthropitys erscheint beinahe homogen, das der anderen Gattung wird von abwechselnden, nahezu gleichbreiten, bandartigen Streifen zusammengesetzt, von denen die einen den Bündelkeilen, die anderen den Strahlen entsprechen. Auch in der verticalen Verbreitung verhalten sich beide Typen sehr verschieden. Denn Arthropitys findet sich in der produktiven Kohlenformation, von deren Basis an, in verschiedenen Horizonten vor, sie ist in den Coal measures Lancashires ganz ausserordentlich häufig, in welchen bislang noch keine Spur von Calamodendron gefunden worden ist. In der That scheint diese Gattung ausschliesslich den obersten carbonischen Schichten und dem Rothliegenden eigen zu sein, in welchen sie, mit der anderen vergesellschaftet, bei Chemnitz, bei Autun, im Val d'Ajol und bei Grand' Croix nachgewiesen worden ist. Die Exemplare von Grand' Croix sind einheitlich schwarz; bei denen von Chemnitz, deren Abbildung zuerst Cotta (1) gegeben hat, zeigen die Bänder des Querschnitts abwechselnd hellere und dunklere Farbe und geben dadurch dem Ganzen ein zierliches und höchst charakteristisches Aussehen.

Detaillirtere Angaben über die eigenthümliche Zusammensetzung der Markstrahlen von Calamodendron liegen nur spärlich bei Unger (9), Petzholdt (1) Abbild., und bei Renault (15) vor. Nach des letzteren Ausführungen bestehen sie zum grössten Theil aus langgestreckten dickwandigen Fasern. Entweder sind je zwei, durch einen mittleren Parenchymstreifen geschiedene Faserplatten vorhanden, die dann den Bündeln anliegen, oder der ganze Markstrahl besteht aus fünf successiven Platten, deren seitliche und die mittelste aus Fasern, die beiden zwischenliegenden aus Parenchym erbaut werden. Die Angaben Ungers, der nur die Chemnitzer Exemplare untersuchte, während Renault sich auf die von Autun und Grand' Croix stützt, lauten etwas anders. Er giebt an, dass das Holz aus abwechselnden Bändern verschiedener Struktur bestehe. In beiden seien gewöhnliche und sogar mehrreihige parenchymatische Markstrahlen vorhanden, in den einen setze die Masse des Holzes sich aus Treppengängen, in den andern ausschliesslich aus Parenchymzellen von engem Durchmesser und stark verdickter Wandung zusammen. Die bei Petzholdt (1) t. 8, f. 4 gegebene Abbildung eines Tangentialschnitts entspricht aber nicht dieser Beschreibung, stimmt vielmehr eher mit Renaults Angaben überein. An Exemplaren von Grand' Croix finde ich den Bau genau der Beschreibung Renaults

entsprechend. Ein Chemnitzer Stück zeigt ganz andere Struktur, die einigermaassen zu Ungers Beschreibung stimmt. Im ersteren Fall besteht der Primärstrahl aus zwei seitlichen Faserplatten, zwischen welche ein schmaler Streifen Parenchyms eingeschoben ist; im anderen aus einer compacten Faser-, nicht, wie Unger meint, Parenchymmasse, die zahlreiche Strahlen mässiger Höhe und verschiedener Breite umschliesst. Man wird also hier in der That mit grösserer Berechtigung von einem Interfascicularholz, als von einem Primärstrahl reden. Die Gewebslücken der Markkrone, die Renault ausdrücklich erwähnt, hat auch Unger dargestellt (Petzholdt (1) t. 8, f. 6). Mit ihnen wechseln auf dieser Abbildung noch andere weitere Gänge ab, die jedesmal am Uebergangspunkt des Primärstrahls ins Mark gelegen sind. Vermuthlich entsprechen sie mehr zufälligen Lacunen, Zerreissungen im Gewebe, wie man sie an dieser Stelle bei vielen Calamitenholzkörpern findet. Es ist aus den vorstehenden, incohärenten und lückenhaften Angaben zu ersehen, wie nöthig eine zusammenhängende Bearbeitung der sämmtlichen in den Museen verwahrten Materialien sein würde.

In Bezug auf das Verhalten ihrer Primärstrahlen kommt bei den unter dem Namen Arthropitys zusammengefassten Formen gleichfalls ein sehr mannigfaltiges Verhalten vor (vgl. Holzschn. 39), welches künftighin leicht zu weiteren generischen Spaltungen Anlass geben kann. Indessen ist vorderhand in dieser Richtung nur wenig ermittelt, eine ausgedehnte anatomische Untersuchung dieser Hölzer steht noch aus. Ich muss mich desswegen damit begnügen, auf die wenig zahlreichen, in der Literatur vorliegenden Querschnittsbilder von Arthropitys zu verweisen. Ueberall findet man, dass die Primärstrahlen an ihrer Einmündung in das Mark deutlich hervortreten und diesem einen sternförmigen, gezähnten Umriss verleihen, dass sie nach aussen entweder allmählich oder ganz plötzlich undeutlich werden, indem ihre Gewebsbeschaffenheit sich der der Holzkeile nähert. Im ersteren Fall scheint das einmal durch Bildung zahlreicher, schmaler Interfascicularstränge zu Stande zu kommen, wofür man bei Williamson (1) I, t. 25, f. 16, 17 ein Beispiel findet, ein andermal durch allmähliche Verbreiterung der Holzkeile auf Kosten der Strahlenbreite (Holzschn. 39 C), so z. B. in den f. 1 u. 2 bei Weiss (5) p. 10, Williamson (1) I, t. 27, f. 26. Auf der anderen Seite giebt es Fälle, bei denen das ganze Markstrahlengewebe im Secundärzuwachs in ähnlicher Weise wie bei manchen krautartigen Gewächsen, Labiaten z. B. und Scrophulariaceen, holzähnliche Beschaffenheit annimmt (Holzschn. 39 B), wo dann freilich die Beschaffenheit dieses Holzes, die nahezu unbekannt, noch weiter zu untersuchen sein wird. So z. B. bei Weiss (5) p. 10, f. 3, Williamson (1) I, t. 24, f. 15; t. 25, f. 20. In wie weit aber alle diese hier angedeuteten Differenzen scharf von einander geschieden sind, oder durch Uebergänge vermittelt werden, kann ich, in Ermangelung aus-

gedehnter eigener Untersuchungen, nach dem dürftigen in der Literatur gebotenen Material nicht entscheiden.

Auch der später eingehender zu betrachtende Archaeocalamites (Bornia) radiatus zeigt eine ähnliche Holzstruktur, wie vor allem aus Renaults (19) neuen Angaben hervorgeht. Derselbe hat nördlich von Autun in den Porphyrtuffen von Enost verkieselte Stammstücke mit der charakteristischen Streifung gefunden. Ein weites Mark wird von einem geschlossenen Holzring umgeben, in dessen Primärbündeln die bekannten Lacunen sich finden. Die Tracheiden sind mit dreireihigen Hoftüpfeln besetzt, die Zellen der meist einreihigen, aber hohen Markstrahlen sind, wie bei den bislang betrachteten Hölzern, in Richtung der Stammaxe verlängert. Diese Reste werden als Bornia Enosti Ren. bezeichnet. Früher schon hatte Richter (1) p. 167, freilich unverständliche, bezügliche Angaben gemacht. Besser waren die von Göppert (2) gewesen, der im Kohlenkalk von Glätzisch Falkenberg unzweifelhaft zu dieser Pflanze gehörige Reste entdeckt hatte. Diese (t. 38 u. 39 p. 109), zwar sehr fragmentarisch, liessen doch einzelne niedrige einreihige Markstrahlen, und, nach Behandlung der Schliffe mit Säure, Tracheiden erkennen, die unregelmässig-mehrreihige, breitgezogene Hoftüpfel zeigten.

Die Rinde ist nur selten im Zusammenhang mit dem Holzkörper erhalten, auch sie scheint, nach Angabe der Autoren, sehr wechselnden Baues zu sein. Von der Rindenstruktur der Gattung Astromyelon wird nachher noch die Rede sein. Bei Arthropitys medullata fand sie Renault (15) dick und gleichmässig parenchymatisch, mit Gruppen von Harzcanälen (?) vor den Holzkeilen; bei A. bistriata und lineata kommt, ihm zufolge, im äusseren Theil Dictyoxylonstruktur, das bekannte System radialer, seitlich anastomosirender, maschenbildender Sclerenchymstränge hinzu. Das einzige mir vorliegende Präparat aus den Oldhamknollen, an welchem sie erhalten, entspricht einigermaassen den Verhältnissen der ersterwähnten Art. Ein schönes derartiges Exemplar ist ferner bei Hick und Cash (1) t. 19 abgebildet. Hier kann man den Weichbast erkennen, der auswärts von einer Schicht von dickwandigen Zellen begrenzt erscheint. Die Primärrinde besteht aus einem inneren zartzelligen Antheil, in dem viele Zerreissungslücken auftreten, und aus einer Aussenschicht, deren Elemente dickere Wände und häufig kohligen Inhalt zeigen. Leider sind von diesem Exemplar keine Längsschliffe bekannt gemacht worden.

Nicht allzu selten stösst man bei der Untersuchung unserer Holzkörper auf Präparate, welche die Knotenregion getroffen haben. Ich besitze ein solches mit vier abzweigenden Astanfängen. Man kann das Vorhandensein der Knoten mitunter sogar schon von aussen erkennen, wenn Verwitterung oder günstig verlaufende Bruchflächen die äussere Fläche oder die Markgrenze des entrindeten Holzkörpers in einiger Aus-

dehnung blossgelegt haben. In der richtigen Erkenntniss, dass nur durch Berücksichtigung dieser Vorkommnisse der Beweis der Zusammengehörigkeit gewisser Calamitensteinkerne zu unseren Holzkörpern geführt werden kann — ein Beweis, der dem Gang dieser Darstellung als erbracht zu Grunde gelegt wurde — hat Stur (8) es sich angelegen sein lassen, die sämmtlichen, ihm bekannt gewordenen, dahingehörigen Fälle zusammenzustellen und ausführlich zu besprechen. Sein schönstes Belegstück p. 439 seq. wird durch den nebenstehenden Holzschn. 40 repräsen-

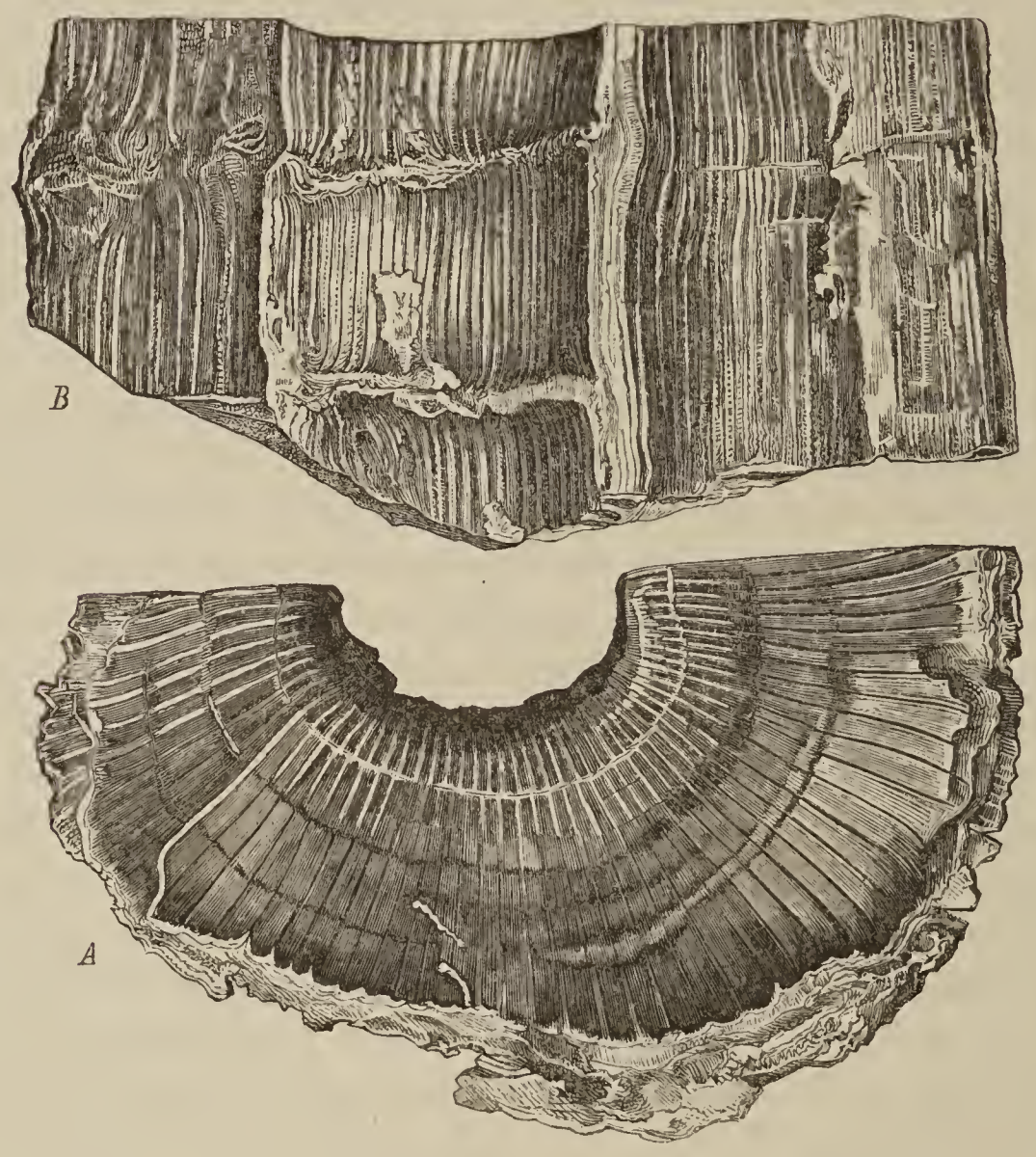

Fig. 40.

Arthropitys von Chemnitz. Versteinerter Holzkörper, an der Markgrenze die normale Streifung und Gliederung der Calamitensteinkerne zeigend. A Querschnittsansicht mit den Holzkeilen. B Längsschnitt. Nach Stur (8).

tirt. Es ist ein wohlerhaltenes Chemnitzer Exemplar der Arthropitys bistriata, dem Museum der geologischen Landesanstalt zu Leipzig entnommen, dessen nicht ausgefülltes Markrohr die Innengrenze des Holzkörpers in allen Details erkennen lässt. Vier Knoten sind als quere hervorragende Linien deutlich, die niedrigen Internodien zeigen regelmässige Longitudinalstreifung auf, in welcher die Vorsprünge den Markkronenbündeln, die Furchen den Primärstrahlen entsprechen. Durch Ausdrücken mit Guttapercha hat Stur das Bild des zugehörigen Stein-

kerns erhalten, das absolut einem gewöhnlichen Calamitensteinkern entspricht, die Knotenlinien als Querfurchen zeigt. Natürlicher Weise erscheinen auch die Markstrahlstreifen jetzt als Rippen, die Kronbündel als Furchen der Oberfläche. Fast ebenso schön ist der auf p. 453, f. 10 dargestellte Fall, eine Arthropitys des Rothliegenden von Neu-Paka aus dem Museum der K. K. Reichsanstalt darstellend. An dem halbirten Stücke brach ein Theil der Quarzausfüllung des Markrohrs aus, die somit erhaltene Oberfläche des Steinkerns bot das Bild eines Calamiten mit allen Details seiner Oberflächenbeschaffenheit dar. Ganz ähnliche Bilder ergeben sich, wenn die Aussenfläche der entrindeten Holzkörper freigelegt wird, wie das bei einem versteinerten Arthropitysholz von St. Bérain (Saône et Loire) der Fall ist, welches ich besitze. Leider ist der armsdicke Holzkörper, wennschon er auf der Schliffläche die Keile erkennen lässt, für mikroskopische Untersuchung zu schlecht erhalten, vgl. Grand' Eury (1) p. 286. Dasselbe habe ich an ein paar Exemplaren aus den Kalkknollen von Langendreer und von Oldham constatirt, deren schönstes im Strassburger Museum aufbewahrt wird. An der schwach wellig gefurchten Oberfläche entsprechen jedoch, im Gegensatz zum Steinkern, die Leisten den etwas gewölbten Aussenflächen der Holzkeile, die Furchen den Strahlen. Das Strassburger Exemplar lässt mit ziemlicher Deutlichkeit eine Knotenlinie als leichte, quere Anschwellung erkennen. Ein noch schöneres, gleichfalls einen Knoten aufzeigendes Stück aus Oldham wolle man bei Binney (1) I, t. 3, f. 1 vergleichen.

Radiale Längsschnitte durch diese Knoten haben Williamson (1) I, t. 24, f. 10; IX, t. 20, f. 15, Binney (1) I, t. 3, f. 3 und Stur (8) p. 459, f. 14 publicirt. Die erstere Figur ist einem Exemplar mit schwachem Holzkörper, verlängerten Internodien und erhaltener Rinde entnommen, die Sturs, als Calamites approximatus bestimmt, weist ganz kurze Internodien und zahlreiche äquidistante Knoten auf; ihr Holzkörper hat eine ziemlich beträchtliche Dicke. Jedem Knoten entspricht ein, die Markhöhle der Quere nach durchsetzendes Diaphragma parenchymatischer Beschaffenheit, dessen ziemlich ansehnliche Dicke bei diesem Exemplar durchweg die gleiche bleibt, bei dem Williamsonschen dagegen, gegen das Centrum hin, sich zu einem dünnen Blatt verjüngt. Bei einem ähnlichen, in der Schliffsammlung des British Museum, botanical Departement, verwahrten Präparat ist in der Höhe des Diaphragma ein nach aussen gehendes Blattbündel in genauem Längsschnitt zu erkennen. Viel wichtiger und instruktiver sind aber die Tangentialschnitte, wenn sie einen Knoten treffen, wie diess in Williamsons Figuren (1) I, t. 23, f. 2; t. 26, f. 22 u. 25; IX, t. 20, f. 23, 24, 29; t. 21, f. 26 u. 28 der Fall ist. Zumal bei den beiden Bildern der ersten Abhandlung, deren eines im nebenstehenden Holzschn. 41 A reproducirt ist, und die den Holzkörper in der Marknähe, wo die Primärstrahlen breit und deutlich sind, getroffen haben, lässt sich

erkennen, dass die Lage der secundären Holzkeile ganz unmittelbar dem ursprünglichen primären Strangverlauf folgt. Und dieser stimmt nun wesentlich mit dem der recenten Equiseten überein. Ein jedes Bündel verläuft durch ein Internodium abwärts, dann gabelt es und setzt mit seinen Schenkeln an die benachbarten Bündel des nächstunteren Knotens an, so dass in diesem der bekannte zickzackförmig gebrochene Commissuralstrang auftritt. Dabei zeigen sich die absteigenden Gabelstränge öfters derart gespalten, dass sie einen kleinen, beiderseits spitz auskeilenden, markstrahlähnlichen, parenchymerfüllten Raum umschliessen. Und andere in der neunten Abhandlung, leider nicht in genügender Ausdehnung, dargestellte Schliffe zeigen, dass noch weitergehende Abweichungen in den Knoten vorkommen (Holzschn. 41 B), und dass durch verschiedentliche Bildung von stammeigenen Zwischensträngen von den oberen und eventuell den unteren Enden der Primärstrahlen, weitere derartige, von Holzschlingen begrenzte, fischbauchförmige Par-

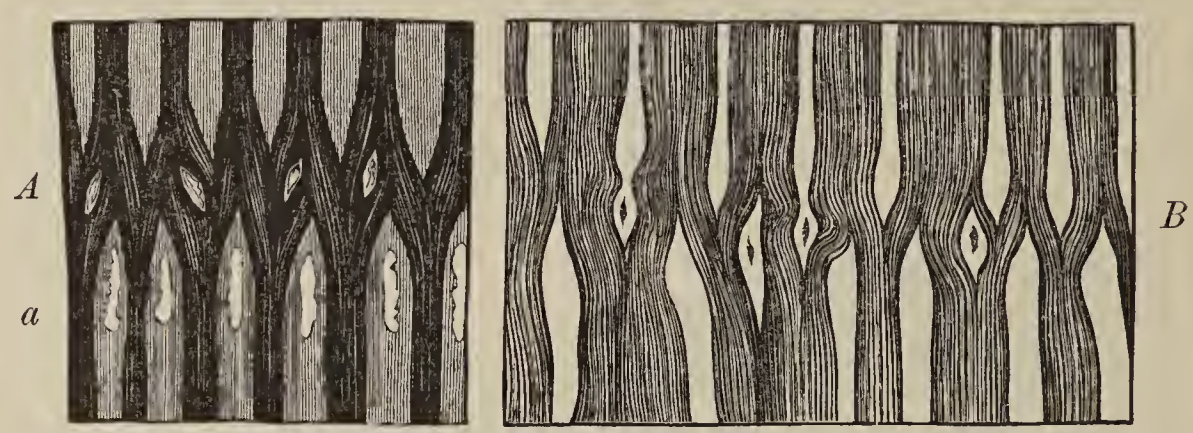

Fig. 41.

Tangentialschnitt durch das Holz von Arthropitys, die im Text behandelten Unregelmässigkeiten des Verlaufs im Knoten zeigend. Nach Williamson (1). Bei a die sogenannten Infranodalcanäle. In einigen der kleinen rhombischen Knotenmarkstrahlen sind Querschnitte nach aussen tretender Gefässbündelstränge durch Punkte angedeutet.

tien abgeschnitten werden können. Dergleichen Complicationen, im Knotengürtel der Equiseten bis jetzt nicht bekannt geworden, sind bei den Angiospermen ausserordentlich häufig. Sie lassen sich bei diesen nach den vorliegenden Untersuchungen in keiner Weise auf bestimmte Typen zurückführen, scheinen vielmehr absolute Regellosigkeit zur Schau zu tragen. In vielen Fällen, freilich nicht nothwendig in allen, werden diese kleinen Maschen von nach aussen tretenden Bündelsträngen (etwa Blattspuren oder Adventivwurzelbündel) durchzogen, deren Querschnitte dann inmitten ihres Parenchyms gelegen sind, wie diess Williamson bereits erkannt und dargestellt hat. Auch die Seitensprosse ercheinen, wo sie das Holz durchsetzen, von solchen Strangschlingen umgeben, Williamson (1) IX, t. 21, f. 28. Da wo die Primärstrahlen des, nach Williamsons Aufstellung unteren Internodii oberwärts gegen den Zickzackstrang des Knotens enden, weist der Tangentialschnitt in ihnen sehr gewöhnlich je einen, ziemlich scharf begrenzten Hohlraum von rund-

lichem oder eiförmigem Umriss auf (Holzschn. 41), der, wie einige Präparate in Williamsons Sammlung beweisen, durch die ganze Länge des Markstrahls von innen nach aussen durchgeht, vgl. Williamson (1) I, t. 26, f. 23. Diese eigenthümlichen Canäle, von Williamson Infranodalcanäle genannt, entstehen, wie andere in derselben Sammlung befindliche Schnitte zeigen, durch Schwund eines Parenchymstreifens, der in seiner Beschaffenheit ein wenig von dem umgebenden Strahlparenchym abweicht. In vielen Fällen wird dann der, den Canal bergende Endabschnitt durch Anastomosenbildung von dem internodialen Theil des Strahles abgetrennt, und in eine der vorher erwähnten Knotenlücken verwandelt. Es würden also danach zwei Arten von solchen Knotenstrahlen zu unterscheiden sein, deren eine in regelmässiger Kreisstellung die Infranodalcanäle, aber keine Bündelstränge enthält, während die andere, in viel unregelmässigerer Zahl und Lage entwickelt, die Basen der Aeste umschliesst und etwaigen anderen Spurbündeln den Durchtritt gewähren kann. Nach Williamsons Orientirung fallen letztere genau in die Höhe des Knotens, die ersteren unter denselben.

Von dem im bisherigen besprochenen equisetalen Strangverlauf scheinen übrigens nicht unwesentliche Abweichungen vorzukommen, wie sich schon aus gewissen später zu besprechenden Anomalien in der Sculptur der Steinkerne ergiebt. Bei dem Mangel an detaillirten einschlägigen Untersuchungen lässt sich indessen hierüber kaum etwas sagen. Immerhin mag erwähnt sein, dass ich im British Museum einen Schliff gesehen habe, in dessen Knoten mehrere nebeneinandergelegene Holzstränge der successiven Internodien, anstatt zu alterniren, genau übereinander fielen. Der obere Spurstrang löst sich in zwei Schenkel auf, die, zuerst auseinandertretend und seitlich mit den benachbarten anastomosirend, dann wieder convergiren, und zum unteren Spurstrang zusammenschliessen. In der so gebildeten, die direkte Continuität beider Stränge unterbrechenden Masche war jedesmal der Querschnitt eines austretenden Bündels, jedenfalls der Spur des betreffenden Knotens zu erkennen.

Zuletzt muss, bevor wir uns zur Betrachtung der Calamitensteinkerne wenden, noch der Gattung Astromyelon gedacht werden, bezüglich welcher in neuester Zeit die verschiedensten Ansichten zu Tage getreten sind. Dieses Genus wurde zuerst von Williamson (1) IX, p. 319 auf Reste gegründet, deren Querschnitt die Charaktere von Arthropitys, mit Ausnahme des im Primärbündel gelegenen intercellularen Hohlraumes, darbieten. Aus den früher von ihm selbst als Calamites bezeichneten Querschnitten citirt er nun mehrere (1) I, t. 25, f. 16 und t. 27, f. 39 zu dieser Gattung, als deren wesentlichster Charakter das Fehlen der Wirtel tragenden Stammknoten angegeben wird. Ausserdem soll gewöhnlich, wennschon nicht immer das Parenchym des Markcylinders

erhalten sein. Inzwischen waren von Hick und Cash (2) in Halifax eigenthümliche Stengelreste mit schwammig lacunöser Rinde und parenchymerfülltem Markrohr entdeckt und als Myriophylloides Williamsonis beschrieben worden, die nun von Williamson (1) XII. p. 459 seq. besprochen und mit seinem Astromyelon vereinigt wurden, unter dessen Charaktere die betreffende Rindenbeschaffenheit Aufnahme fand. Indessen haben gegen diese Identification Hick und Cash (1) sofort Einspruch erhoben. In der That bietet auch, wie ich mich an von Herrn Cash selbst erhaltenen Schliffen überzeugen konnte, der Holzkörper von Myriophylloides ein nicht unwesentlich anderes Querschnittsbild als der von Arthropitys dar, vgl. Williamson (1) XII, f. 5. Aber so lange man nicht mehr als heute von der Beschaffenheit der Längsschliffe kennt, ist nicht weiter darüber zu discutiren.

Die charakteristische Rindenstruktur beruht auf dem Vorhandensein eines einfachen, die Mittelrinde durchziehenden Kranzes von weiten, auswärts keilförmig verbreiterten Intercellularräumen, die, offenbar schizogener Entstehung, durch schmale, eine bis wenige Zellen breite, radiale Gewebsplatten von einander geschieden sind. Ein solcher Bau kann aber, wie wir wissen und wie auch Hick und Cash (1) p. 91 ganz zutreffend ausführen, in ähnlicher Weise bei einander sehr fernstehenden Pflanzen auftreten, wofern sie nur gewisse gemeinsame Anpassungen, wie Standort im Wasser oder an nassen Stellen, aufweisen, er kann also als Gattungs- oder Gruppencharakter kaum oder doch nur unter besonderen Umständen Anwendung finden.

Weiterhin hat Renault (13) mehrere Species beschrieben, die er zu Astromyelon rechnet. Drei derselben, A. Augustodunense Ren., A. dadoxylinum Ren. und A. nodosum Ren. hat er auf den 3 Tafeln abgebildet. Auch er, wie Williamson betont ganz besonders das Fehlen der Knoten, im übrigen sagt er, dass der Bau des Holzes die grösste Aehnlichkeit mit dem von Arthropitys aufweise, von dem es sich wesentlich nur durch das Vorhandensein des bois centripète unterscheide, welches eng mit dem bois centrifuge verbunden und von demselben umgeben sei. Daraus, sowie aus dem Umstand, dass Renault Schenks (Zittel 1) p. 237 obenbehandelte Figur hierher citirt, und nicht zu Arthropitys gerechnet wissen will, ersehe ich, dass hier als bois centripète nicht wie sonst gewöhnlich das ganze Primärbündel, sondern nur der Initialstrang desselben bezeichnet wird, dass ferner, auf dem Querschnitt wenigstens, zwischen dem Astromyelon Renaults und seiner Arthropitys, ein Unterschied nicht zu finden ist. Wir haben oben gesehen, dass an einem und demselben Schnitt der Initialstrang in einigen Bündeln erhalten, in anderen durch eine Lacune ersetzt sein kann. Da würde denn nur die Knotenlosigkeit als Differenz bestehen bleiben. Wie es damit steht, entzieht sich meiner Beurtheilung, da ich nicht

Gelegenheit hatte, die fraglichen Reste eingehender selbst zu studiren. Es steht zu hoffen, dass Renault uns weitere Aufklärung in Bälde liefern werde. An den durch ihn beschriebenen Arten ist die Rindenstruktur nur bei A. Augustodunense bekannt (t. 7, f. 1 u. 2). Sie ist durchweg parenchymatisch, im inneren, den Holzring umgebenden Theil mit Gruppen dunkelgefärbter Zellen, die vor den Holzkeilen liegen, durchsetzt, welche als „canaux“ oder „cellules à gomme“ gedeutet werden. Die intercellularen Räume der Mittelrinde sind nur von mässiger Weite, sie werden durch dicke, aus mehreren Zellschichten bestehende Gewebsplatten von einander geschieden.

Aus allem dem bisher ausgeführten geht klar hervor, dass sich etwas irgendwie sicheres über Astromyelon noch nicht aussagen lässt, ja dass möglicherweise verschiedene Pflanzenformen unter diesem Namen zusammengefasst werden. Mit Williamson (1) XII die Gattung mit Marsilia zu vergleichen, liegt nach deren Holzbau nicht der leiseste Grund vor; wenn Aehnlichkeiten zu finden sind, was mir schlechterdings unmöglich, so müssen sie wohl ganz äusserlicher Natur sein. Aus dem Umstand, dass diese Reste zu Grand' Croix vielfach mit Stephanospermum, Polylophospermum und Gnetopsis elliptica vergesellschaftet sind, hat auch Renault (13) keinen Schluss zu ziehen gewagt. Ganz neuerdings nun nimmt ebendieser Autor (14) die sämmtlichen Astromyelonformen für Wurzeln von Calamodendron und Arthropitys in Anspruch, und zwar soll zu ersterer Gattung Astrom. dadoxylinum, zu der anderen A. Augustodunense gehören. Gegenüber der offenbaren und kaum zu bezweifelnden Stammstruktur, die seine eigenen Abbildungen aufzeigen, ist diese Anschauung zunächst für den Botaniker nicht recht zu begreifen. Ihr Autor sagt auch, es seien die allgemeinen Wurzelcharaktere nur an jungen Zweigen zu erkennen. Die Begründung, die er dann für seine Auffassung giebt, scheint aber, wenn ich sie recht verstehe, auf einer Annahme von äusserster Kühnheit zu fussen. Ich glaube umsoweniger auf ihre Analyse, die nicht ohne grosse Weitläufigkeit möglich ist, eingehen zu sollen, als sie zur Zeit nur skizzenhaften, der vorläufigen Mittheilung, in der sie enthalten, entsprechenden Charakter trägt, und als desshalb Missverständnisse nicht ausgeschlossen erscheinen.

Die grosse Masse der Steinkerne, die man seit lange mit dem generellen Namen der Calamiten bezeichnet, gehören, wie sich aus dem bisher gesagten ergiebt, zum Theil wenigstens, mit den sogenannten Calamodendreenholzkörpern zusammen. Ein anderer Theil soll nach der Ansicht der französischen Autoren zu hypothetischen, des Dickenwachsthums entbehrenden, Equisetumähnlichen Pflanzen gehört haben. Da entsteht denn sofort die Frage, ob und wie man die Steinkerne beider Kategorien unterscheiden kann, eine Frage, die schon Brong-

niart (2), vor allem aber Grand' Eury (1) p. 11 seq. u. p. 282 seq. und Renault (2) v. 2, p. 157 seq. in ausgedehntestem Maasse beschäftigt hat. Unter Beachtung aller Umstände und vornehmlich auf seine bergmännische Erfahrung, auf das Vorkommen an Ort und Stelle gestützt, bejaht Grand' Eury dieselbe, indem er ausführt, dass es einmal Calamitensteinkerne mit mächtiger, dicker, an der Oberfläche streifenloser Kohlenrinde gebe, und dann solche, bei welchen diese papierdünn sei, so dass die Streifung des Steinkerns auch äusserlich, wennschon minder deutlich, hervortrete. In den Steinbrüchen der Gegend von St. Étienne, deren Profile er auf t. 34 darstellt, kommen beide Typen, noch in aufrechter Stellung, in gleicher Häufigkeit vor. Die Exemplare des ersteren (Calamodendreen) finden sich stets einzeln, mit ihrem gegen unten spindelförmig verjüngten Ende die Schichten senkrecht durchsetzend und an den Knoten dichte Wirtel von langen, einfachen, absteigenden Wurzeln abgebend, vgl. t. 31, Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 78, 79. Die des anderen dagegen, deren Darstellung die Tafeln 1 bis 3 gewidmet sind, convergiren unterwärts gruppenweise, von aufrechten oder horizontalen Rhizomstücken entspringend; ihre kegelförmige Basis, entweder direkt am tragenden Rhizom sitzend oder in ein langes, dünnes, fadenartiges Basalstück verjüngt, ist (p. 15, t. 1, f. 1) stets ein wenig einerseits umgebogen, in der Art, wie diess für die Basen der Equisetitensteinkerne im früheren ausgeführt wurde. Man vergleiche auch die Textfigur p. 195 bei Dawson (13). Die an den Knoten entspringenden Wurzeln strahlen rechtwinklig ins umgebende Gestein. Eine ähnliche, aber senkrechte Verjüngung sollen auch die, freilich viel seltener gefundenen, zweigtragenden Spitzen (vgl. für Calam. Cistii t. 2, f. 1) zeigen. Nach seinen Beobachtungen rechnet Grand' Eury zu seiner Gattung Calamites von bekannteren Arten die folgenden: „C. Suckowii Brongn., C. Cistii Brongn., C. ramosus Artis und C. cannaeformis Schloth.“. Als Calamodendronsteinkern dagegen spricht er Cal. cruciatus Stbg. an, zu welchem übrigens nach Weiss' (5) Bestimmung auch Formen mit sehr dünner Kohlenrinde (Cal. multiramis t. 10, f. 2; t. 12) gehören. Zu meinem Bedauern hatte ich bisher nicht Gelegenheit mich über diese Differenzen an Ort und Stelle zu instruiren, die begreiflicherweise im Museum nicht oder doch nur sehr unvollkommen demonstrirt werden können. Ich habe zwar früher im Pariser Museum einen grossen Basaltheil von Calamodendron gesehen, der als Belegstück dienen sollte, mir aber doch ein klares Bild nicht gewährte. Bei einem erneuten Besuch habe ich denselben jedoch an seiner früheren Stelle vergeblich gesucht.

In neuester Zeit sind die Calamitensteinkerne in weitester Fassung von Stur (5) und Weiss (5) zum Gegenstand eingehender Forschung gemacht worden. Gewisse Details ihrer Aussensculptur, die in der früheren summarischen Darstellung übergangen worden, sollen jetzt, im

Anschluss an die detaillirte Behandlung, die sie bei diesen Autoren gefunden, in Betracht gezogen werden.

Bei weitem die meisten Exemplare der Sammlungen sind cylindrische, beiderseits abgebrochene Stücke von Steinkernen oder Hohldrucken. Infolge dessen ergeben sich Schwierigkeiten für die Bestimmung des oberen und unteren Endes. Für die gleichfalls nicht seltenen Stücke mit kurzen Internodien und einseitiger kegelförmiger Verjüngung hält man im allgemeinen, gestützt auf die Befunde bei Equisetites, und auf den früher erwähnten Umstand, dass sie mitunter noch im Zusammenhang mit dem tragenden Stamm gefunden sind (Weiss (5) t. 2; t. 3, f. 2; t. 4, f. 1, Williamson (1) IX, t. 21, f. 30), daran fest, dass sie durchweg den Basen aufrechter Triebe entsprechen. Sollten freilich, wie Grand' Eury angiebt, ähnliche Spitzen vorkommen, so würde auch in dieser Hinsicht Vorsicht vonnöthen sein. Eine solche könnte z. B. in dem Seitenzweig des C. ramifer Stur (5) Textfigur 17, p. 156 vorliegen. Ausgedehntere Stücke des Verzweigungssystems im Zusammenhang sind viel seltener; eine Anzahl dergleichen hat Weiss abgebildet, bei ihnen lässt sich in der Regel das Oben und Unten aus der Richtung der Seitenzweige festlegen. Dieser Zweige aber giebt es zweierlei Art. Die einen sind eben besprochen worden, die anderen dagegen sind cylindrisch, entbehren der basalen Verjüngung und sitzen mit breiter Basis dem tragenden Knoten an, wofür viele Beispiele bei Weiss (5) zu finden. Mitunter kommen beide Zweigsorten an einem Stück zur Beobachtung. Wo an Abdruckstücken kegelförmig verjüngte Aeste vorhanden sind, da findet man ferner beinahe immer, von den sie tragenden und anderen Knoten entspringend, und öfters büschlig zusammengedrängt, lange, meist einfache, bandförmige Streifen, die Weiss wohl mit Recht als Wurzelabdrücke anspricht (vgl. Weiss (6) t. 19, f. 1a, (5) a. v. O.). Danach würden dergleichen Stücke dem unterirdischen Stock der Pflanze zuzurechnen sein. Die an ihnen mit conisch verjüngter Basis entspringenden Aeste darf man dann weiter mit grosser Wahrscheinlichkeit als die aufstrebenden Laubtriebe, die anderen als horizontal verlaufende Rhizomzweige auffassen. Und ferner wird nicht ohne Begründung angenommen werden können, dass solche Bruchstücke, an denen die Wurzeln fehlen, an denen cylindrische Seitenäste ohne Verjüngung vorhanden sind, den oberirdischen laubtragenden Theilen der Pflanze entstammen. Dass sie seltener sind als die anderen, begreift sich leicht, wenn man bedenkt, dass im Boden das Auseinanderfallen in Bruchstücke viel weniger begünstigt war. Schöne Beispiele hat Weiss (5) auf t. 5, 6 u. 7 gegeben, desgleichen Stur (5) t. 23 u. Textfigur 18, p. 192.

Wie schon oben erwähnt, sind die Calamitensteinkerne der Länge nach gestreift, so zwar, dass die breiten, gewölbten Rippen den Markstrahlen, die meist schmalen, spitzkehligen Furchen den Markkronen-

bündeln entsprechen. Indem die Streifung in den aufeinanderfolgenden Internodien alternirt, entsteht im Knoten die zickzackförmige, gebrochene Nodiallinie, die stets als tief einschneidende Furche erscheint. Diess kommt durch die Erhaltung der Knotendiaphragmen zu Stande. Man wird indessen annehmen dürfen, dass diese in dem inneren Mitteltheil bei der Steinkernbildung sehr gewöhnlich durchbrochen wurden, da sonst die regelmässige und vollständige Ausbildung so vieler zusammenhängender Internodien nicht verständlich sein würde, da ferner die feste Verbindung der einzelnen Internodialglieder, die niemals Grenzklüfte gegen einander aufweisen, unmöglich wäre. Von der regelmässigen Alternation in den Knoten sind übrigens sehr gewöhnlich an einzelnen Stellen oder auch an längeren Strecken des Steinkerns Abweichungen vorhanden, so zwar, dass die Rippen aufeinanderfolgender Internodien gerade auf einander treffen. Man findet das gelegentlich bei Untersuchung fast aller Calamiten vor; für seinen C. Ostraviensis hat Stur (5) p. 118 u. 119 es ausführlich erörtert. Und bei einer Form, dem Archaeocalamites radiatus, wird es Regel; hier ist das Nichtalterniren der Rippen im Knoten charakteristisch.

Die Nodiallinie wird in den Fällen guter Erhaltung beiderseits von kleinen rundlichen oder eiförmigen Prominenzen begleitet, die über die Fläche des Steinkerns hervortreten. Sie stehen stets auf dem Rücken der breiten, den Markstrahlen entsprechenden Rippen, mitunter genau in der Mitte, mitunter auch seitlich, der einen angrenzenden Furche näher als der anderen. Gewöhnlich findet man in jedem Rippenende ein solches Knötchen; Stur giebt indessen an, in Fällen besonders guter Erhaltung deren zwei, auf dem Rippenende der einen Knotenseite übereinander stehend, gefunden zu haben. Mitunter (vgl. Weiss (5) t. 17, f. 5) erscheinen dieselben wie kleine aufgesetzte Cylinder von regelmässiger Form, von denen dann ihr gewöhnlicher Erhaltungszustand, als durch stattgehabte Verdrückung erzeugt, leicht abgeleitet werden kann.

Bei weitem in der Mehrzahl der Fälle sind beide Knötchenreihen nicht in gleicher Deutlichkeit erhalten, sehr häufig ist überhaupt nur eine derselben sichtbar, die andere fehlt ganz oder ist doch nur eben angedeutet. Wenn man nun wissen will, ob die Lage der deutlicheren Knotenlinie eine fixirte ist, oder ob einmal die eine, einmal die andere von beiden schärfer hervortreten kann, dann darf man sich, aus den oben angegebenen Gründen, durchaus nur an die Untersuchung verzweigter Exemplare mit absolut sichergelegter Wachsthumsrichtung halten. Die theoretischen Erwägungen, welche die Anschauungen der verschiedenen Autoren bestimmten, müssen hier, wie weiterhin zu erörtern, unberücksichtigt bleiben. Ich habe nun alle mir bekannten derartigen Figuren verglichen und gefunden, dass fast überall die deutlichere Knotenlinie dem oberen Ende des unteren Internodiums entspricht,

was mit der gewöhnlichen, auch von Weiss vertretenen Aufstellung der Calamitenbruchstücke stimmt. Nur bei Stur (5) Textfigur 18, p. 192; t. 23, f. 2 finde ich das Gegentheil; beide Linien sind vorhanden, die im unteren Ende des oberen Internodii tritt viel schärfer hervor. Da nicht der mindeste Grund vorliegt, an der Exactheit der vorzüglichen Abbildung zu zweifeln, so folgt daraus für mich, dass eine absolute Regel für die Lage der stärkeren Knotenlinie sich nicht aufstellen lässt, dass aber im Zweifelfalle immerhin die Weisssche Anschauung, der entgegengesetzten, von Brongniart und Stur vertretenen gegenüber, als die wahrscheinlichere vorzuziehen sein dürfte.

Nachdem schon Brongniart (1) die morphologische Ausdeutung dieser Knötchen versucht hatte, hat sich neuerdings Stur (5) derselben angenommen. Berechtigter Weise auf der Vergleichung mit dem denselben Strangverlauf zeigenden Equisetum fussend, verfällt er indess dabei in einen schwerwiegenden Irrthum, der seine ganzen weiteren Schlussfolgerungen beherrscht, und leider, nach meiner Meinung, vom botanischen Standpunkt betrachtet, vollkommen unverwerthbar macht. Es ist ihm nämlich Axiom, dass die Höckerchen den Ansätzen von Blättern, Knospen und Wurzeln entsprechen, und uns somit unmittelbar, auf dem Steinkern, die gegenseitigen Stellungsverhältnisse dieser Organe erkennen lassen. Dagegen ist indessen vielerlei einzuwenden. Höcker am Steinkern eines Markrohrs können offenbar nur entstehen, wo entsprechende Vertiefungen in der umrindenden organischen Substanz vorhanden sind. Der Gefässbündelaustritt nach seitlichen Gliedern als solcher, kann also, im Fall in seiner Umgebung kein Schwund des Gewebes vorhanden, der solche Vertiefung bewirkt, auf dem Steinkern überhaupt keine Spur hinterlassen. Es ist also auch eine in keiner Weise genügend begründete Behauptung, wenn Stur (5) p. 112 sagt: „Das Vorkommen dieses Charakters an einem sonst fraglichen Pflanzenrest genügt vollkommen, denselben mit voller Sicherheit in die Classe der Equisetaceen einzureihen.“ Würden ja doch, selbst wenn wir die Stursche Auffassung der Höcker einmal acceptiren, da nach Janczewskis Untersuchungen Ast und Wurzel aus gemeinsamem Primordium entspringen, bei dieser Gattung auf dem Marksteinkern nicht drei, sondern blos zwei mit einander alternirende Knötchenreihen vorhanden sein. Wir würden nicht Sturs Equisetenschema $^{b}_{w}{}^{a}{}^{b}$, sondern $^{b}{}_{(aw)}{}^{b}$ bekommen.

Dazu kommt nun noch etwas anderes. Da an den Knoten beblätterter Stämme doch vor Allem die Blattnarben sichtbar sein müssen, so sucht Stur die ausgeprägteste Knotenreihe als die der Blätter zu deuten; dieselbe muss dann, wenn anders die Vergleichung mit Equisetum stimmen soll, die oberste sein. Daher Sturs Neigung, die Calamiten, im Gegensatz zur landläufigen, wie oben ausgeführt, durch gewichtige

Gründe gestützten Ansicht, so aufzustellen, dass die deutlichste, oft allein erkennbare Knotenlinie nach oben kommt. Das würde aber, wie Weiss (5) ganz richtig hervorhebt, die Insertion der Blätter auf der Basis des über dem Knoten gelegenen Internodiums bedeuten. Eine solche ist, wie ich nicht weiter auszuführen brauche, wenig wahrscheinlich. Aber auch die andere Aufstellungsweise ergiebt dieselbe Unwahrscheinlichkeit, denn die Blattbündel müssten bei ihr, da die Bündelcommissur doch im Knoten selbst gelegen sein muss, unterhalb dieser in höchst sonderbarer Stellung entspringen, der Vergleich mit Equisetum, bei dem jede Spur die Fortsetzung jedes aufsteigenden Stranges des unteren Internodiums bildet, würde sich kaum aufrecht erhalten lassen. Dass aber in der That die Blattspur genau in der Höhe des Knotens nach aussen geht, davon habe ich mich an dem oben p. 311 erwähnten Radialschliff des British Museum aufs Bestimmteste überzeugt.

Zudem giebt uns ja die Untersuchung von Equisetum gar keinen Grund an die Hand, so beträchtliche Höhendifferenzen zwischen den Spurabgängen anzunehmen. Denn diese treten erst an der Oberfläche des Stengels, infolge des divergirenden Verlaufs der Glieder hervor; deren Ursprungsstellen sind, mit einander alternirend, beinahe in der gleichen Höhe gelegen, so dass man sie in einem und demselben Querschnitt antreffen kann. Man würde demnach auf einem Markausguss von Equisetum die den Spurabgängen entsprechenden Punkte wahrscheinlich nur in einen Kreis geordnet bekommen. Und endlich hat Weiss (5) p. 28 u. 65 t. 1, f. 1 noch ein weiteres gewichtiges Bedenken erhoben. Dasselbe gründet sich auf die Untersuchung des Hohldrucks eines später noch zu besprechenden Calamiten des Museums zu Halle, an welchem gleichzeitig die Rippung des Holzkörpers und die Oberfläche mit ihren Blättern sichtbar sind. In der Knotenlinie dieses Stücks entfallen nämlich auf eine Breite von 20 mm 6—7 in regelmässigen Abständen stehende Blätter, gleichzeitig aber 14 Rippen mit ihren Knötchen. Da nun bei der Regelmässigkeit der Anordnung die Annahme ausgeschlossen erscheint, es sei die Hälfte der Blätter abgefallen, so schliesst Weiss, dass auf je 2 Rippen nur ein Blatt komme. Dann aber würden die Blattspuren in doppelter Anzahl der Blätter vorhanden sein. Natürlicherweise müsste einem solchen Verhältniss ein complicirterer Strangverlauf entsprechen, als wir denselben sonst anzunehmen pflegen. Und das könnte ja eventuell bei gewissen Calamitengruppen (das fragliche Exemplar gehört zu den nachher zu besprechenden Calamitinen) der Fall sein.

Allen diesen Schwierigkeiten gegenüber werden die in Frage stehenden Höcker ganz leicht verständlich, sobald man, mit Williamson, in ihnen die Spuren der kleinen Knotenmarkstrahlen, sowie die Ausfüllungen der oben besprochenen, sogenannten Infranodalcanäle sieht, die ja, wie dieser Autor ausgeführt hat, zeitlebens paren-

chymatisch bleiben und niemals, wie es in den Primärstrahlen der Internodien der Fall, von spät gebildeten Interfascicularsträngen durchzogen werden. Auch die verschiedenartige Ausbildungsweise der Höckerchen ist dabei durchaus verständlich. Denn wenn nur an ihrer inneren Grenze ein geringer Gewebsschwund statt hat, dann werden sie flache Auftreibungen darstellen. Geht dieser weiter, und ist die Ausfüllungsmasse zart genug, um so engen Canälen folgen zu können, so werden die kleinen, scharfbegrenzten, von Weiss hervorgehobenen Cylinder entstehen. Der Fall allervollkommenster Ausfüllung wird endlich durch Exemplare, wie die von Williamson (1) IX, t. 21, f. 31, (7) t. 1, f. 1 abgebildeten, dargestellt werden, wozu man das bei Weiss (5) p. 105 gesagte vergleichen möge. In einem cylindrischen Hohlraum steckt das kegelförmig verjüngte Ende eines Calamitensteinkerns, von welchem dünne Stäbchen von Gesteinsmasse, wirtelig, wie die Speichen eines Rades gestellt, nach der äusseren, die Höhle begrenzenden Wand hinziehen. Diese Stäbchen, der Ausfüllung der Canäle entsprechend, nehmen genau deren Stelle ein; sie mit Stur für Wurzeln zu erklären, liegt gar kein Grund vor. Die umgebende Holzmasse war in Kohle verwandelt, die grossentheils verschwunden ist, von der indessen noch Spuren an der Wand der Höhlung anhängen. Da die ganze Höhlung im Inneren eines Calamitenartig gestreiften Steinkerns steckt, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die fragliche Astbasis in dem Markrohr eines weiteren Calamitengliedes zur Ablagerung gekommen und hier von der dieses ausfüllenden Gesteinsmasse umschlossen worden sei. Wenn das richtig, so wird dadurch auch Williamsons Aufstellung der Calamitenhölzer bestätigt, die mit der von Weiss für die Steinkerne vertretenen zusammenfällt. Denn der ausgiebige Gewebsschwund in den Infranodalcanälen wird natürlich die Entstehung der deutlicheren Knötchenreihe bewirken; den oberen von minder zartem Parenchym erfüllten Knotenmarkstrahlen werden schwächere Prominenzen des Steinkerns entsprechen. Ich möchte sogar vermuthen, dass diejenigen, genau in der Knotenhöhe gelegenen Strahlen, die den Spuren den Durchtritt gewähren, für gewöhnlich gar keine Knötchen am Steinkern zurücklassen werden, dass die schwachen Höckerchen des oberen Internodiums vielmehr die unteren Enden der Primärstrahlen dieses bezeichnen. Und dann würden also die Gefässbündelaustritte in der Mitte zwischen den beiden Knötchenreihen gelegen sein, was mit den Ausführungen auf p. 311 wohl stimmen dürfte.

Alle diese Verhältnisse hat Williamson bereits wesentlich richtig erkannt und gedeutet. Während mir aber die ganze Bildung auf mehr oder minder vollständiger Ausfüllung von Hohlräumen oder Vertiefungen zu beruhen scheint, die lediglich durch ungleiche Maceration entstanden waren, neigt er dazu in denselben charakteristische, in ihrer Bedeutung für die Pflanze noch näher aufzuklärende Organisationsverhältnisse zu

sehen. Und später (1) IX, als er wohl erkannt hatte, dass in den kleinen Markstrahlen seines oberen Kreises die Seitenäste, Wurzeln, Spurbündelquerschnitte sich finden, meint er doch noch von den, in denen der unteren Reihe gelegenen Canälen, sie müssten eine wichtige Function besorgt haben. Sie wären sonst wohl nicht unverändert durch die ganze Dicke des Secundärzuwachses erhalten geblieben, da diess doch für die Primärstrahlen der Internodien niemals in dem Maasse der Fall ist.

Es dürften die ganzen bisherigen Ausführungen zum mindesten darthun, wie schwierig es selbst im Falle normalen, gewöhnlichen Baues ist, die gegenseitigen Beziehungen der, getrennt von einander vorliegenden Hölzer und Steinkerne unserer Calamiten klar zu stellen. Da ist denn der Versuch, das gleiche für die Anomalfälle durchzuführen, von vornherein hoffnungslos, so lange nicht anatomische auf diese bezügliche Untersuchungen in grösserer Zahl vorhanden sind. Ich kenne aber bislang nur ein einziges, im British Museum verwahrtes, oben p. 313 erwähntes, bezügliches Tangentialpräparat, dessen leider nur flüchtige Untersuchung mir die dort angedeuteten Resultate gewährt hat. Auf Sturs aus der Stellung der Knotenhöcker entnommene Constructionen weitläufig einzugehen, dürfte zwecklos sein, es wird genügen auf seine Hauptresultate in Kürze hinzuweisen. Für mehr mag auf die Originalschriften (5, 8, 9) verwiesen werden. Zunächst giebt er für solche Stellen gewöhnlicher Calamiten, an denen keine Alternation stattfindet, das Spurschema $\begin{matrix} & B & B \\ W & A & W \end{matrix}$, und für den Archaeocalamites radiatus $\begin{matrix} B & B \\ A & W \end{matrix}$, welches letztere freilich, auf Grund neuer Beobachtungen, von Rothpletz (1) p. 5, 6 bestritten und durch $\begin{matrix} W & W \\ & A \\ B & B \end{matrix}$ ersetzt wird. Ich habe keine Gelegenheit gehabt, so wohlerhaltene Exemplare, wie sie hierfür nothwendig sind, zu untersuchen. Indem Stur dann dem equisetalen Strangverlauf, wie er ihn construirt hat, den archaeocalamitalen gegenüberstellt, sucht er in ausführlicher Darlegung (5) p. 558 seq. den allmählichen Uebergang dieses in jenen, während der Periode der Bildung der Ostrauer Schichten, plausibel zu machen, und kommt so schliesslich zu einer phylogenetischen Entwicklungsreihe der gesammten Calamarien. Als Uebergangsformen figuriren darin Cal. ramifer Stur, cistiformis Stur, approximatiformis Stur, Ostraviensis Stur. Ich brauche wohl kaum noch weiter darauf aufmerksam zu machen, auf welchen thönernen Füssen dieses ganze Gebäude steht. Stur geht aber in seinen Schlussfolgerungen noch viel weiter. Wegen der an den Knoten vorhandenen Spurpunkte bezieht er auch Sphenophyllum zu den Calamarien ein, ihm das Schema $\begin{matrix} A \\ B \\ W \end{matrix}$ vindicirend. Dabei stützt er sich vor allem auf die Untersuchung des Sphen. tenerrimum Ett. aus dem Culm, dessen Zugehörigkeit zu der Gattung,

wie weiterhin zu erörtern sein wird, immerhin noch angezweifelt werden kann. Sowohl Sphenophyllum als Annularia und Asterophyllites erklärt er nur für heteromorphe Zweige von Calamiten, die verschiedenartige Fructificationen trugen, von denen also die eine Macro-, die andere Microsporen enthalten wird. Ja, er will Sphenophyllen gefunden haben, die aus Asterophylliten hervorwuchsen (10). Die betreffenden Exemplare liegen noch nicht in Abbildung vor. Man darf wohl fragen, ob es sich nicht lediglich um den Zusammenhang breit- und schmalblättriger Sphenophyllumzweige handelt. Vgl. das in dem betreffenden Abschnitt XIV gesagte, sowie die kritische Besprechung von Weiss (8). Und schliesslich versucht er sogar (8), von diesen an den fossilen Formen gewonnenen Resultaten (?) ausgehend, Rückschlüsse auf die Morphologie der lebenden Equiseten zu machen, die für den Botaniker viel überraschendes haben. Man vergleiche die kurze, übersichtliche Darlegung, die Weiss (5) p. 13 adnot. von diesem Gedankengang gegeben hat.

In der Knotenlinie, zwischen den beiden im bisherigen besprochenen Knötchenreihen, zeigt der Steinkern ferner in wechselnder Zahl und Anordnung die Spuren der Zweigansätze auf. Es sind scheibenförmige, öfters etwas schüsselförmig vertiefte Flächen, an deren Peripherie gewöhnlich radiale Streifung hervortritt, vgl. Weiss (5) t. 2, f. 3; t. 7, f. 2; t. 13 f. 1—3; t. 21, f. 5; t. 25, f. 1, Stur (5) t. 20, f. 4, die theilweise wenigstens dadurch hervorgebracht wird, dass die anstossenden und seitlich benachbarten Riefen und Furchen, gegen sie hin convergirend, zusammenbiegen. Bei Weiss (5) t. 9, f. 1 ist, wie es nicht selten geschieht, in der schüsselförmigen Spur ein Stückchen Gesteinsmasse sitzen geblieben, durch welches die periphere Streifung verdeckt wird. Bei solchen Calamiten, bei welchen nur wenige Astspuren in den Knoten vorhanden sind, bemerkt man häufig noch, ausser und zwischen diesen, in der Nodiallinie zahlreiche, punktförmige Male, zu denen je einige wenige, benachbarte Rippen von oben und von unten her convergiren. Die Annahme liegt nahe, in ihnen die Spuren solcher Seitenzweige zu sehen, die nicht zur Ausbildung gelangt sind. Besonders schön und deutlich hervortretend findet man diese Spuren, in Form ringsum gestreifter, rosettenartig erhobener Höcker, an den Hohldruckplatten gewisser grosser Calamitenstämme mit kurzen Gliedern, wie z. B. C. multiramis Weiss (5) t. 10, f. 2; t. 12, welche wohl unzweifelhaft der Aussenfläche des Holzringes entsprechen, der in Form ganz dünnen Kohlenbelegs theilweise erhalten ist. Auf die verschiedenartige und z. B. bei den sogenannten Calamitinen ganz eigenthümliche Anordnung der Astnarben an den Knoten kommen wir später zurück. Gewisse Anomalien der Sculptur, wie sie hier und da an den Internodien auftreten, aus denen aber keinerlei Schlüsse zu ziehen sind, findet man bei Weiss (5) t. 17, f. 4, Textfigur p. 135 abgebildet und besprochen.

Nachdem im bisherigen diejenigen Calamitensteinkerne, welche durch Ausfüllung der Markhöhle entstanden, ausführliche Besprechung erfahren haben, erübrigt es nur noch einige Worte über solche Exemplare hinzuzufügen, die die Aussenfläche des Stammes repräsentiren. Bei den gewöhnlichen Calamiten stets nur in Kohlenrinde erhalten, ist diese vollständig eben, oder etwas runzlig gefaltet, die Knoten sind undeutlich und bloss durch etwa vorhandene, flache, schüsselförmige Astspuren charakterisirt. Blätter fehlen vollständig, sei es, dass sie überhaupt nicht vorhanden waren, oder frühzeitig abgefallen sind, oder aber bloss nicht erhalten wurden. Indess wird wahrscheinlich letzteres der Wahrheit am nächsten kommen. Denn da von einigen abweichenden Calamitenformen, den Calamitinen und dem Archaeocalamites radiatus, in der That, wennschon selten, blättertragende Stücke gefunden sind, so wird man am Ende auch für die anderen ein gleiches Verhalten annehmen dürfen. Auf die erwähnten beblätterten Stammreste wird nachher bei der Betrachtung der betreffenden Gruppen noch einzugehen sein.

Eine systematische Gliederung der Calamiten ist eine missliche Sache. Es sind uns eben in den Steinkernen die charakteristischen Merkmale in allzuspärlicher Weise erhalten. Und wenn man sich dann bescheiden muss, zu einer künstlichen Eintheilung, bewusstermaassen, aus Gründen der Uebersichtlichkeit zu greifen, so bietet sich die von Weiss (5) gelieferte als einfach und zweckmässig dar, um so mehr, als sie an keinem Punkt über den Rahmen der Stammreste hinausgreift. Weiss selbst hat sich ganz klar über die Zwecke, die er mit seiner Gliederung verfolgt, über die Bedeutung, die er derselben vindicirt, ausgesprochen. Er sagt p. 139 ausdrücklich: „Eine Gruppirung der Calamiten ohne Rücksicht auf ihre appendiculären, namentlich ihre Fructificationsorgane ist in der That nichts anderes, als eine mehr oder weniger geschmackvolle Aufstellung in Reih' und Glied, ein mechanisches Verfahren um Uebersicht zu schaffen", und weiterhin: „Wenn wir nun dennoch eine Gruppirung der Calamiten nach sterilen Stammstücken, und sogar mit Verzicht auf ihre elementare Struktur als Eintheilungsgrund vornehmen, so soll dieselbe auch nur den Werth der leichteren Uebersicht nach gewissen interessanten Gesichtspunkten haben". Als solche kommen nun vor allem die Vertheilungs- und Stellungsweise der Zweige in Betracht. Und wenn Stur (5) p. 164 diesem Moment jeden systematischen Werth absprechen möchte, so führt diess Weiss (5) p. 141 im wesentlichen darauf zurück, dass er verschiedentlich Exemplare von unsicherer Identificirung zu einer und derselben Art vereinigt habe. Einen anderen besseren Charakter für die Artunterscheidung hat Stur jedenfalls nicht an die Stelle gesetzt.

Weiss unterscheidet also 4 Formgruppen, Gattungen, wenn man will, provisorischen Charakters. Die erste derselben, als Stylocalamites W.

bezeichnet, die typischen Formen C. Suckowii und C. arborescens Stbg. umfassend, ist durch die ausserordentliche Zweigarmuth ihrer Stämme charakterisirt, die auf weite Strecken, mitunter vielleicht überhaupt astlos erscheinen. Die säulenförmigen Stämme bestehen aus kürzeren und längeren Gliedern, ohne Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge; die Rippen stehen in den Knoten in regelmässiger Alternation. Für die zweite Gruppe, Eucalamites W., ist das Hauptbeispiel Cal. cruciatus Brongniart (1) t. 19. Ferner rechnet Weiss Cal. ramosus Artis dahin. Ersterer wird, wie oben erwähnt, von Grand' Eury für Calamodendron in Anspruch genommen. Die säulenförmigen Stämme zeigen in den Knoten alternirende Berippung, sie sind reichlich derart verzweigt, dass an jedem derselben ein oder mehrere Aeste abgehen, die dann in den aufeinanderfolgenden Wirteln alterniren. Die Formen mit wenigen, 1—2 Aesten pro Knoten, rechnet Weiss zu Cal. ramosus, die mit 3, 4, 6 und mehr zu Cal. cruciatus. Zu dessen Formenkreis gehört auch Cal. multiramis Weiss, der die höchsten Zweigspurzahlen, etwa 9 aufweist. Seine Abbildung ist (5) t. 12 gegeben.

Etwas eingehender muss die dritte Gruppe, Calamitina Weiss (Asterophyllites Ren., Calamophyllites Grand' Eury), behandelt werden, da zu ihr alle diejenigen Exemplare gehören, an denen die Oberfläche des Stengels mit den ansitzenden Blättern beobachtet ist. Die Steinkerne der Calamitinen sind wesentlich unter dem Namen Cal. varians Sternbg., zum Theil auch als Cal. approximatus Brongn. in den Sammlungen zu finden. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass die Astspuren nicht an jedem Knoten stehen, dass die sie tragenden vielmehr durch eine Anzahl anderer von einander getrennt sind, die jeder Zweigbildung ermangeln. Die Verzweigungsknoten weisen sehr zahlreiche, gewöhnlich seitlich einander berührende Narben auf. Wo die Berippung deutlich ist, pflegt sie in gewöhnlicher Weise zu alterniren. Die Zahl der, zwischen den periodisch wiederkehrenden Verzweigungswirteln gelegenen Knoten ist bei den einzelnen Exemplaren im allgemeinen constant, sie beträgt, soweit bekannt, mindestens 2, im Maximalfall 9, Zwischenzahlen 3, 4, 6, 8 sind vielfach beobachtet, wofür man die Detailangaben bei Weiss (5) vergleichen möge. Innerhalb der Periode ist in der Regel eine bestimmte Beziehung der Internodienlänge deutlich, so zwar, dass diese von unten nach oben entweder zu- oder abnimmt.

Wie bei allen übrigen Calamiten erkennt man auch hier auf der Aussenfläche des Stammes von den charakteristischen Rippen nichts. Dieselbe ist entweder vollkommen glatt oder von einzelnen longitudinalen Falten, von zahlreichen unregelmässigen, transversalen Runzeln durchzogen, die offenbar, wie Stur (5) p. 162 seq. ganz richtig hervorhebt, nur durch Verschiebung entstanden sein können und nicht der ursprünglichen Beschaffenheit entsprechen. Unter den hierhergehörigen Stücken,

wie sie in den Sammlungen bewahrt werden, zeigen sich nun nicht unwesentliche Verschiedenheiten, die jedenfalls, zum Theil wenigstens, auf specifischen Differenzen, zum anderen Theil vielleicht auf ungleicher Erhaltungsweise beruhen. In dem gewöhnlichen Fall findet man an jedem Knoten eine Reihe sich seitlich berührender, querverbreiterter, in der Mitte mit einem Spurpunkt gezeichneter Blattnärbchen vor. An den Astknoten ist dieselbe gleichfalls vorhanden, aber durch die grossen dicht neben ihr (ob über oder unter lässt sich nicht bestimmen) entwickelten, scheibenförmigen Zweignarben verschiedentlich aus der regelmässigen Kreisstellung verschoben, wie diess in ausgezeichneter Weise durch Weiss (5) t. 16a, f. 7 u. 8; t. 17, f. 1 dargestellt wird (Holzschn. 42). Gute Abbildungen derartiger Exemplare sind ferner bei Weiss (6) t. 17, Ettingshausen (5) t. 1, f. 4, O. Feistmantel (3) t. 1, f. 8 zu finden. Bei einem der letzterwähnten von Weiss dargestellten Stücke sitzen die Blätter in Form dünner, gekrümmter Kohlenlinien noch beiderseits an. Exemplare des im bisherigen beschriebenen Erhaltungszustandes hat man wohl früher mit Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 130 als Cyclocladia bezeichnet. Der Name ist aber dann für ganz andere Dinge angewandt worden (Halonia). Schon bei Steinhauer (1) t. 6, f. 1 findet sich, als Phytolithus parmatus, eine gut abgebildete Calamitine dieser Art, die mit Ulodendron zusammengerechnet wird.

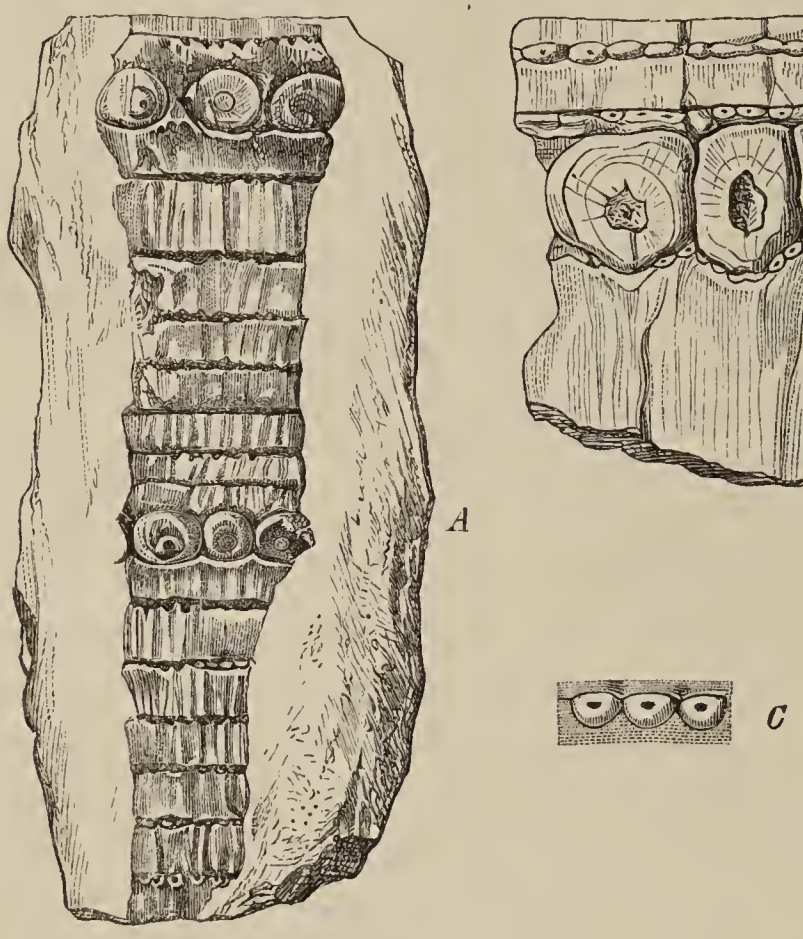

Fig. 42.

Calamitina. Oberfläche des Stammes, nach Weiss (5). A schwächer, B stärker vergrössert, mit periodisch abwechselnden Blatt- und Verzweigungsknoten. C Kleines Stück der Blattnarbenreihe.

Auf der anderen Seite giebt es Stücke mit ganz glatter Oberfläche, an der die Blätter noch anhaften, wo dann natürlich ihre Narben nicht gesehen werden können. Hierher gehören vor allem die berühmten Wettiner Stücke, die wieder und wieder, zuerst von Germar (1) t. 20, f. 1, dann von Schenk (2) t. 34, f. 1; t. 35, f. 1, und endlich von Weiss (5) t. 1 abgebildet worden sind (Holzschn. 43). Ebendahin ist das von Weiss (5)

t. 17, f. 2 dargestellte Stück aus Langendreer und vielleicht Hippurites longifolia Lindley und Hutton (1) v. 1, t. 190 zu ziehen. Von den Knoten ist nichts zu bemerken. Man sieht bloss eine regelmässige transversale Blattreihe, deren Blätter, einander auch an der Basis nicht berührend, ziemlich weite Lücken zwischen sich lassen. Diese Blätter sind sehr eigenartig (Holzschn. 43 B). Sie bestehen aus einem eilänglichen, verdickten, und von einer mittleren Furche durchzogenen Basalstück, welches sich ziemlich deutlich von der langen schmallanzettlichen, scharfgespitzten Spreite absetzt. Häufig ist diese abgerissen, das Basalstück allein vorhanden. In toto abgefallene Blätter sollen nach Weiss (5) den Poacites zeaeformis Schloth. (1) p. 416, t. 26 darstellen. Ich habe diese Abbildung verglichen, und finde sie eher den Lappen zerrissener Equisetumscheiden vergleichbar, übrigens zu roh, als dass sie irgendwelche sichere Deutung zulassen könnte.

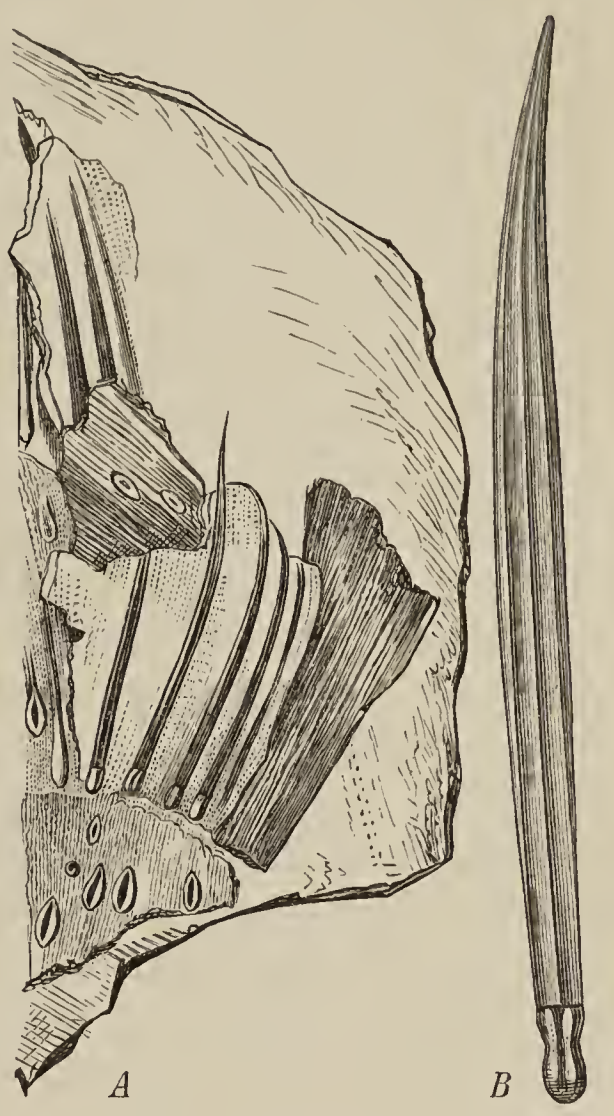

Fig. 43.

Blätter einer Calamitina nach Weiss (5). A Stück der glatten Stammoberfläche mit ansitzenden Blattwirteln. B Ein einzelnes Blatt vergrössert, seinen eigenthümlich gestalteten Basaltheil zeigend.

Wieder bei anderen Exemplaren finden wir gleichfalls die der Stammoberfläche ansitzenden Blätter. Aber deren Basalstück hat eine andere Form, es ist kürzer, mehr in die Breite entwickelt, und tritt desshalb weniger hervor. Bei diesen Stücken könnte nach dem Abfallen der Blätter die so häufig vorkommende, continuirliche Narbenlinie zurückbleiben. An Abbildungen dürfen hier O. Feistmantel (3) t. 2, f. 1, Weiss (5) t. 16, f. 6 (Calamitina varians var. semicircularis von Bras in Böhmen) und vielleicht Hippurites gigantea Lindley und Hutton (1) v. 2, t. 114 citirt werden, doch ist für letzteren Rest, weil kein Astknoten erhalten, die Hierhergehörigkeit nicht ausser allem Zweifel. Bei allen diesen Exemplaren sind auch in den Astknoten die, sich seitlich nicht berührenden Zweigspuren eigenthümlich gestaltet, an der einen Longitudinalseite etwas abgeplattet, worauf sich der Name der Varietät „semicircularis“ bezieht.

Den Grund, warum bei den Calamitinen die Oberfläche des Stammes so häufig zur Beobachtung kommt, sieht Stur (5) p. 162 seq. darin, dass die derbe, feste Oberhaut sich durch Maceration loslöste und dann allein für sich zur Ablagerung gelangte. Er sagt, man finde in Radnitz neben

dem Calamites varians Sternbg. sehr häufig die zugehörige Oberhaut in grossen, mehrere Internodien umfassenden Fetzen vor, mitunter mit noch daran haftenden Blättern. Diese Erklärungsweise, die Weiss (5) freilich nicht zuzusagen scheint, da er sie mit ein paar Worten p. 147 erledigt, möchte meines Erachtens viel für sich haben. Die blättertragenden Stücke von Wettin sind thatsächlich solche Fetzen, der Sturschen Beschreibung genau entsprechend. Das lehrt schon die Betrachtung der Abbildungen, ich habe mich davon aber durch v. Fritschs Freundlichkeit an den mir übersandten Exemplaren selbst überzeugen können. Das von Weiss (5) t. 1, f. 2 abgebildete Stück zeigt die flach convexe Aussenseite, wie man aus den auf ihm liegenden und durch eine dünne Gesteinsschicht von der Epidermis getrennten Blättern erkennen kann. Es ist ganz unregelmässig begrenzt, von dem Steinkern, dessen Oberfläche es bilden müsste, ist nicht die Spur zu bemerken, das graue schiefrige Gestein enthält sogar gerade unter ihm ein paar knollige Concretionen. Ein anderes der von v. Fritsch erhaltenen Stücke zeigt gar wirres Haufwerk solcher blätterbesetzten Oberhautfetzen, die kreuz und quer durch- und übereinander liegen. Man vergleiche im übrigen die Abbildung bei Ettingshausen (8) t. 48, f. 1. Das oft citirte und abgebildete Wettiner Stück (Weiss (5) t. 1, f. 1), an welchem zum Theil die Epidermis, zum Theil ein gerippter Innenabdruck vorliegt, erklärt Stur so, dass, nachdem die Rindengewebe durch Maceration zerstört, Gesteinsmasse zwischen die schlotternde Epidermis und den noch erhaltenen Holzkörper eingedrungen sein müsse. Danach müsste also die Abdrucksfläche, soweit sie Längsrippen zeigt, der Aussenfläche des Secundärholzes, ihr übriger Theil der Epidermisinnenseite entsprechen. Durch ungleiches Aufbrechen war dann theils die eine, theils die andere Seite des röhrenförmigen Steinkerns entblösst. So lange mir nur die Abbildungen vorlagen, konnte ich über die Berechtigung dieser Ansicht durchaus nicht zur Klarheit kommen. Denn diese sind ganz verschieden. Bei Germar (1) t. 20, f. 1 und Schenk (2) t. 35, f. 1 liegt der gerippte Theil tiefer als die Epidermalfläche, bei dem Weissschen Bild dagegen höher. Ich vermuthe daher, dass ersteren beiden die eine, dem letzteren die andere Platte des Aufbruchs vorgelegen haben werde, zumal auch desshalb, weil die Contouren der betreffenden Stücke bei jenen Autoren identisch, bei Weiss ganz wesentlich abweichen. Das Original des letzteren Autors habe ich nun aus Halle erhalten, so dass ich mich von der Correctheit der Abbildung zu überzeugen in Stand gesetzt war. Es ist das Fragment eines Hohldrucks, an dem die mit der Längsrippung des Holzes gezeichnete Partie natürlich ein wenig höher als die Aussenfläche gelegen ist. Von dieser wird sie durch eine dünne Gesteinsschicht getrennt; in ihren Vertiefungen hängen noch kleine Reste der äusserst dünnen Kohlenrinde. Der letztere Umstand

beweist nun, da die Kohle wesentlich nur dem Holze entstammen kann, dass dieses einwärts von der gerippten Fläche gelegen war, dass also die Rippung hier der Holzoberfläche, nicht dem Markrohr entspricht. Und das ist genau das Verhältniss, welches die Stursche Anschauungsweise verlangt, die mir sonach auch für diesen Fall durchaus plausibel erscheint. Wenn freilich Stur (5) p. 169 dann weiterhin die Meinung äussert, die sämmtlichen Calamitinen möchten die fructificirenden Sprosse anderer gewöhnlicher Calamiten gewesen sein, wenn er also für diese Gruppe ein analoges Verhalten wie bei den ametabolen Equiseten construirt, so wird das, so lange er eine genügende Begründung dafür nicht beizubringen vermag, seine persönliche Ansicht bleiben.

Die letzte Gruppe bildet Archaeocalamites Stur, dessen typische Species A. radiatus (Bornia radiata Brgn., Calamites transitionis Göpp.) darstellt. Von allen Autoren wird als Hauptcharakter das constante Nichtalterniren der breiten flachen Rippen des Steinkerns angegeben, an welchem ausserdem die Knoteneinschnitte häufig nur wenig ausgesprochen und scharf sind. Die Knötchenreihen der Nodiallinie sind nur in seltenen Fällen deutlich; wie schon oben erwähnt, sind Meinungsdifferenzen bei den Autoren bezüglich ihrer gegenseitigen Stellung vorhanden. Derartige Steinkerne, meist rund, mitunter auch plattgedrückt, einer compacten Kohlenrinde völlig entbehrend, sind in den oberdevonischen und untercarbonischen Ablagerungen überaus häufig und charakteristisch, ihre Abbildung ist vielerorts, z. B. bei Schimper (1) t. 24, (4) t. 1, Stur (5) t. 1, zu finden. Gewöhnlich unverzweigt, finden sie sich, wie neuere Autoren, Stur und Weiss zumal hervorheben, mitunter mit zahlreichen Zweigspuren besetzt, die dann an allen successiven Knoten in Ein- oder Mehrzahl vorhanden sind, ohne indess irgend welche Regelmässigkeit erkennen zu lassen. Weiss nimmt an, dass die einen und die anderen Stücke verschiedenen Theilen des Sprosssystems angehört haben mögen. Jedenfalls müssen die verzweigten Specimina wohl sehr selten sein, wie mir denn noch keines derselben zu Gesicht gekommen ist.

In einem eigenthümlichen Erhaltungszustand kommt unser Archaeocalamites in den Dachschiefern Mährens vor. Seine Reste liegen vollständig plattgedrückt zwischen den Platten, die organische Substanz ist nach Stur (6) p. 6 „nur durch ein sehr dünnes, oft durchsichtiges, bräunliches, oder gold- und silberglänzendes Häutchen ersetzt“. Grössere Stämme sind hier überhaupt nur selten und dann stets in fragmentarischem Zustand erhalten. Aber es liegen in diesen Schiefern eine Menge von Zweigen vor, die noch mit ihren Appendiculärorganen besetzt sind, und die die Charaktere des Archaeocalamites in so auffallender Weise zur Schau tragen, dass schon Ettingshausen (7) vgl. t. 2, f. 3 an ihrer Zugehörigkeit zu demselben gar nicht zweifelt. Diese ist denn auch durch Sturs (6) ausführliche Untersuchung der fraglichen Reste nur

bestätigt worden. Auch Sphenophyllum furcatum Geinitz (8) t. 1, f. 10–12; t. 2, f. 1–2 gehört nach beiden Autoren hierher. Diese Appendices oder Blätter, wie wir sie mit Stur und Ettingshausen nennen wollen, stehen an den Knoten in vielgliedrigen Wirteln, sind bis zur Basis frei und unverwachsen, linienförmig schmal, und merkwürdigerweise wiederholt dichotomisch verzweigt. Daran kann, den zahlreichen trefflichen Abbildungen Sturs (6) t. 2, f. 8; t. 5, f. 1 gegenüber, nicht gezweifelt werden. Aeltere Wirtel zeigen diese Blätter rechtwinklig abstehend; an den sehr zahlreich erhaltenen Spitzen legen sie sich, mehr und mehr knospenartig zusammenschliessend, übereinander. Das spricht sehr wenig dafür, dass wir es in denselben, wie Heer (5) v. 21, t. 1–7, auf offenbar minder vollkommene Exemplare gestützt, will, mit Wurzeln zu thun haben. Und dazu kommt, dass Stur (6) t. 1 etliche, an der Basis umgebogene, Stammstücke abbildet, die an der convexen Seite kleine Büschel offenbarer Wurzeln tragen. Und diese haben wenig Aehnlichkeit mit den in Rede stehenden Blättern. Bei Brongniart (1) t. 26, f. 1 und Schimper (4) t. 1, f. c freilich findet man abweichende Angaben über die Beblätterung des Archaeocalamites. Diese gründen sich auf ein berühmtes, verschiedentlich abgebildetes Original des Strassburger Museums aus dem Culm von Burbach bei Thann in den Vogesen. Es ist ein Steinkern nebst einem Stück des zugehörigen Hohldrucks. Auf der Querbruchsfläche des den Hohldruck enthaltenden Gesteinsstücks ist die Hälfte eines rechtwinklig abstehenden Blattwirtels zu sehen. Dieser Wirtelrest wurde von Brongniart für eine geschlossene Scheide mit stumpf endenden Zähnen gehalten. Aber Stur, dem sich in seinen späteren Publikationen auch Schimper anschliesst, weist nach, dass die einzelnen Blätter dieses Wirtels in Wirklichkeit bis zur Basis frei sind, und dass ihre Enden, von ungleicher Länge, nicht die wirklichen Spitzen darstellen. Er bildet selbst t. 2, f. 7 einen ähnlichen Wirtel aus den mährischen Schiefern

Fig. 44.

Archaeocalamites radiatus, vegetativer Zweig, mit wiederholt gegabelten Blättern. Nach Stur (6).

ab, der, gleichfalls in der Schichtungsfläche ausgebreitet, auch nur die Basaltheile der Blätter erkennen lässt, indem durch Maceration und Zerreissung alles übrige vor der Einschliessung verloren gegangen war. Es lehrt die Vergleichung dieser Blätter mit denen der Calamitinen, welch' wesentliche Differenzen in der Calamarienreihe vorhanden gewesen sein müssen. Von dem Sphenophyllum tenerrimum Ett., welches man am Ende auch hierher, anstatt zu Sphenophyllum zu bringen geneigt sein könnte, wird später die Rede sein.

Die Verbreitung der Calamiten in der Schichtenreihe ist eine verhältnissmässig beschränkte, da sie erst im Oberdevon mit Sicherheit nachgewiesen werden können, und vor der Trias bereits wieder verschwinden. Aus dem Devon ist bloss Archaeocalamites bekannt, im Culm ist dieser gleichfalls noch durchaus vorherrschend. Dann treten an seiner Stelle die Eu- und Stylocalamiten auf, die mit einer Form, dem Cal. gigas, noch im Rothliegenden reichlich vertreten sind. Auch die Calamitinen sind in der ganzen produktiven Kohlenformation vorhanden, erreichen aber nicht das Rothliegende.

Man findet ferner, durch die ganze Carbonformation verbreitet, in gleicher Häufigkeit wie die Stammsteinkerne, die Abdrücke gegliederter und wirtelig beblätterter Zweige oder Zweigsysteme vor, die man ihres Habitus und der häufig deutlichen calamitenähnlichen Streifung ihrer älteren, stärkeren Internodien wegen, seit lange zu den Calamarien zu rechnen sich gewöhnt hat. Obschon hier keine Steinkerne, sondern Abdrücke vorliegen, auf denen die Substanz des Zweiges als Kohlenrinde erhalten zu sein pflegt, so wird man doch die Streifung, wo sie vorhanden, unbedenklich auf die Rippen des Holzkörpers zurückführen dürfen, die, durch die dünne Rinde hindurch, ihren Eindruck im Gestein hinterlassen haben. Damit stimmt, dass die Endverzweigungen gewöhnlich ungestreift sind; in ihnen war vermuthlich kein Secundärholz entwickelt.

Nach der Beschaffenheit der Blattwirtel unterscheidet man unter ihnen in herkömmlicher Weise die Annularien, diese nur carbonisch, da Dawsons (1) v. 1, t. 6 devonische Formen kaum in Betracht kommen können, und die Asterophylliten, wie es scheint, schon im Devon auftretend (Dawson (1) v. 1, t. 5). Bei Annularia Brongn. sind sämmtliche Blätter des Wirtels an der Basis zu einer kleinen tellerförmigen Platte verwachsen, die wie ein flacher Kragen den, sie in der Mitte durchsetzenden Stengel umgiebt. Die Blattzähne werden von je einem Nerven durchzogen, ihre Gestalt wechselt nach der Species. Bei der bekannten und häufigen Annularia longifolia, die Rothpletz (1) übrigens in mehrere Species zerlegt, sind sie spiessförmig verlängert und gespitzt. Bei der ebenso gewöhnlichen Ann. sphenophylloides Ung. sind sie viel breiter, keilförmig und dann plötzlich zusammengezogen, mit stumpf gerundeter Spitze. Bei Asterophyllites Brongn. (Calamocladus Schimp.)

haben wir dagegen die Blätter vollständig von einander getrennt; sie stehen auch nur selten in der Weise rechtwinklig ab, wie bei der andern Gattung, sondern neigen gewöhnlich vorwärts. Sie sind einfach, im allgemeinen schmal, nadelförmig oder lineal, von sehr wechselnder, mitunter beträchtlicher Länge. Gute Abbildungen verschiedener dahingehöriger Formen findet man bei Grand' Eury (1) t. 32, f. 2, 3; O. Feistmantel (3) t. 10; Schimper (1) t. 22 u. 26; Zeiller (3) t. 159; Weiss (1) t. 12; Ettingshausen (3) a. v. O. In der Art und Weise der Verzweigung, ihrer Reichlichkeit, überhaupt im ganzen Habitus fallen diese Asterophylliten sehr verschiedenartig aus. Von einigen bislang unbedenklich hierher gerechneten Formen behauptet neuerdings Stur (5) p. 133, dass sie einmal gablig gespaltene Blätter besässen, er verwendet für ihre Bezeichnung den Namen Volkmannia Sternbg., der im Laufe der Zeit auf soviel verschiedene Dinge angewendet worden ist, dass man am besten thun würde, ihn ganz fallen zu lassen.

Aehnliche Angaben macht Schenk (2) p. 235; t. 37, f. 2, auf Grund eines der Münchener Sammlung gehörigen, von St. Ingbert stammenden Blattwirtels. Die von Grand' Eury (vgl. Saporta et Marion (2) p. 46) zu Arthropitys gezogenen, und als Bryon bezeichneten, gleichfalls gabelblättrigen Zweige haben ganz anderen Habitus und werden weiter zu studiren sein. Stur citirt zu seiner Volkmannia ausdrücklich V. gracilis Sternberg (1) Heft 5—8, t. 15, f. 1, sowie Asterophyllites capillaceus Weiss (6) p. 61; t. 11, f. 1. Zahlreiche, von mir am Skalley Schacht zu Dudweiler bei Saarbrücken gesammelte Exemplare, die vollkommen zu der Abbildung der ersteren Form stimmen, haben mich von diesem Charakter nicht zu überzeugen vermocht.

Man hat sich nun im Lauf der Zeit gewöhnt, die Asterophylliten als Zweige und Zweigsysteme der Calamiten anzusehen. Schimper (1) hat sie ja geradezu als Calamocladus bezeichnet. Die Annularien dagegen haben stets als selbstständige, krautartige Wassergewächse gegolten. Bestimmte Beweise für beide Anschauungen sucht man indess in der älteren Literatur vergebens, falls man nicht die Calamitenähnlichen Zweigglieder mancher Asterophylliten als solche gelten lassen will. Auch die anatomischen Anhaltspunkte lassen im Stich, da ein blättertragender, hierhergehöriger Zweig mit Struktur noch niemals gefunden wurde. Es hat allerdings Grand' Eury (1) t. 4 (schematische Figur) eine zweifellose Calamitina mit ansitzenden Asterophylliten entdeckt. Renault (2) v. 2, t. 17, f. 1, dem wir die Abbildung des Stückes, wie es wirklich aussieht, verdanken, hat desswegen den Namen Asterophyllites auch auf die Calamitinenstämme übertragen. Auch Williamson (1) v thut desgleichen. Da jedoch dieser Befund nicht zur Annahme berechtigt, dass alle Asterophylliten von Calamitinen getragen wurden, so kann ich in dieser Namengebung nur eine reformatio in pejus erkennen. Im

übrigen würde Grand' Eurys Beobachtung, falls allen Calamitinenstämmen die oben betrachtete, ganz abweichende Beblätterung zukam, eine interessante Heterophyllie der verschiedenen Axen dieser Gewächse darthun. Dass nicht alle Calamiten in dieser Richtung sich gleich verhielten, hat Weiss (5) p. 99 erwiesen. An Calamites ramosus Artis fand er Annularien als Blattzweige ansitzend, die etwa der Ann. radiata Brongn. entsprechen. Er sagt desbezüglich: „der Calamit, in seinen älteren Stammtheilen besonders leicht kenntlich, durch Form der Glieder, Berippung, und die grossen Astnarben, sowie durch seinen ganzen Habitus, gestattet das sichere Zusammenstellen einer grossen Anzahl von Bruchstücken zu derselben Species. Die beträchtliche Menge von Individuen, welche in neuerer Zeit auf der Rubengrube bei Neurode in Niederschlesien, fast alle im hangenden Schieferthon des Flötzes nr. 7 vorgekommen und durch Herrn Obersteiger Völkel hier mit grossem Fleiss, oft in grossen Platten gesammelt worden sind, hat uns in Stand gesetzt, ein so vollständiges Bild der ganzen Pflanze zu gewinnen, wie in keinem zweiten Beispiele. Die zahlreichen Figuren, welche wir von ihr gegeben haben, werden von einer weit grösseren Zahl von Originalstücken unterstützt, so dass wir da, wo man in unserer bildlichen Darstellung etwa noch Lücken bemerken sollte, dieselben als in der That vollkommen ausgefüllt bezeichnen dürfen, und ein Zweifel über die Zusammengehörigkeit aller der hier zusammengestellten einzelnen Stücke, wie wir glauben, nicht bestehen bleiben kann". Demnach also können sowohl Asterophylliten als auch Annularien als Laubzweige zu Calamiten gehören, womit aber, wie Weiss ganz treffend ausführt, durchaus nicht gesagt ist, dass sie in allen Fällen dazu gehört haben müssen. Es kann eben in der Calamariengruppe eventuell baum- und krautartige Formen mit ähnlichen Blättern gegeben haben. Jedenfalls aber wird dadurch die Willkürlichkeit von Renaults (2) v. 2 Eintheilung erwiesen, der in seinen heterosporen Equisetinen 2 Familien, die der Asterophylliteae und Annularieae aufstellt.

Man kennt seit lange eine grosse und stets anwachsende Menge von ährenförmigen Fruchtresten, deren sporangientragende seitliche Glieder in Wirteln stehen. Da einige derselben mit Calamarienexemplaren in unzweifelhafter Weise zusammenhängend gefunden worden sind, so wird man zunächst auch die übrigen, ähnlichen, als zu dieser Gruppe gehörig ansehen dürfen. Für zwei hierhergehörige Fälle hat sich in neuester Zeit Heterosporie nachweisen lassen, so zwar, dass die Macrosporangien die basale, die anderen die apicale Partie der Aehre besetzen. Dieser Nachweis wurde von Williamson (1) XI, t. 54 für eine zu Calamostachys Binneyana gerechnete Aehre, von Renault (16) (2) v. 2 für eine andere geliefert, die er als zu Annularia longifolia gehörig bezeichnet. In wie weit diese Thatsache verallgemeinert und für alle Calamarienähren an-

genommen werden darf, wie diess Renault thut, möchte ich mit Weiss dahingestellt sein lassen. Das Verhalten von Lycopodium und Selaginella ermahnt uns zur Vorsicht in dergleichen Schlüssen.

Die Aehren liegen uns natürlich wiederum in verschiedener Erhaltungsweise vor, einmal versteinert, wo man dann ihren Bau im Einzelnen studiren kann; dann in Abdrücken, die bei naher Aneinanderrückung der seitlichen Glieder nur die Oberfläche, bei lockerer Stellung derselben auch die Organisation, doch gewöhnlich viel unvollkommener als an den versteinten, erkennen lassen. Infolge dieser verschiedenen Erhaltungsweise, sowie des im allgemeinen gleichartigen Habitus ist es schwierig und misslich, verschiedene Funde mit einander zu identificiren. Nicht am wenigsten darauf, dass man diess zu früh und am unrichtigen Orte versucht, ist die sinnverwirrende Nomenclatur und Synonymie zurückzuführen, die nirgends mehr als hier eine ernsthafte Schwierigkeit für das Studium der Formen bildet. Zumal sind die alten Namen Volkmannia Stbg., Bruckmannia Stbg. fast von jedem späteren Autor anders gedeutet, mit verschiedenen neuerdings erkannten Typen verknüpft worden. Man wird im Interesse besseren Verständnisses am besten thun, dieselben mit Weiss (5) ganz zu cassiren. Ist ja doch bei der Bruchstückhaftigkeit unserer Kenntniss aller dieser Reste eine endgültige systematische Gliederung und Nomenclatur von vornherein ausgeschlossen, und kann es sich nur darum handeln, provisorische Gruppen zu bilden, die, dem Stand unseres Wissens entsprechend, eine einfache Uebersicht über die gewonnenen Thatsachen gewähren. Indem sie darauf verzichtet, auf jede an und für sich nicht unwesentliche Differenz eine neue Benennung zu begründen, indem sie sich nur an die Grundzüge des Baues hält, leistet diess die von Weiss durchgeführte Eintheilung in hervorragendem Maasse. Wir wollen uns desswegen im folgenden an dieselbe halten.

Wenn wir von einigen abweichenden, an letzter Stelle zu besprechenden Resten absehen, so zeigen die Calamarienähren durchweg cylindrische Form und mehr oder minder dichte Beblätterung, bei sehr verschiedenen Grössenverhältnissen. Wo immer man sie hat untersuchen können, haben sie sich aus fertilen und sterilen Blattwirteln aufgebaut erwiesen, die in regelmässiger Alternation aufeinander folgen. Letztere bestehen in der Regel aus einer grösseren Zahl lanzettlicher, spitzer, freier, oder unterwärts mehr oder weniger weit verwachsener Blätter, deren freie Spitzen derart aufwärts gebogen sind, dass sie die Basis des nächstoberen Wirtels gleicher Beschaffenheit dachziegelig decken, dass sie also die zwischengeschobenen fertilen Blätter überwölben und in der Oberflächenansicht des ganzen Fruchtstands allein zu Gesicht kommen. Diese letzteren sind gewöhnlich, wie bei den Equiseten, unter einander nicht verbunden, mit regenschirmartig peltater Spreite versehen, an

deren Unterseite dann die Sporangien sitzen. Nach der gegenseitigen Stellung beider Wirtel zu einander unterscheidet Weiss die Typen Calamostachys und Palaeostachya. Diesem letzteren schliesst sich Huttonia an. Für die Aehren, deren Struktur nicht genügend bekannt ist, um sie einem oder dem anderen Typus anzugliedern, gelten die gänzlich provisorischen Namen Paracalamostachys und Macrostachya, letzterer diejenigen umschliessend, die ihrem Habitus nach an Palaeostachyaformen erinnern. Dazu kommt dann als Fruchtstand anomalen Baues Cingularia Weiss. Auf Sturs (5) Erörterungen, der auch bei den Fruchtständen seine 3 differenten Wirtelspuren in regelmässiger, jeweils charakteristischer Stellung wiederfinden will, des weiteren einzugehen, wird unter Hinweis auf das oben desbezüglich gesagte wohl nicht mehr nöthig sein. Sind ja doch die hier ausschliesslich in Frage stehenden Abdrucksexemplare mit den Binnensteinkernen, auf deren Studium dieses Autors Theorien fussen, gar nicht unmittelbar zu vergleichen.

Bei Calamostachys Weiss (Holzschn. 45 A) sind die regenschirmförmigen Sporangialblätter genau in der Mitte zwischen je 2 Blattwirteln inserirt, ihre Stiele stehen rechtwinklig von der Axe der Aehre ab, und tragen an ihrem mehr oder weniger deutlich schildförmig verbreiterten Ende die Sporangien. Unsere Kenntniss des Baues der hierhergehörigen Fruchtstände beruht vor allem auf einem in Spatheisenstein conservirten Exemplar von Hattingen an der Ruhr, welches zuerst von Ludwig (1) beschrieben und abgebildet, dann von Carruthers (15) mit dem Namen Volkmannia Ludwigi Carr., von Schimper (1) v. 1, p. 328 als Cal. typica Schimp. bezeichnet, und endlich von Weiss (5) p. 249; t. 18, 22–24 unter Beigabe prächtiger Abbildungen ausführlich erläutert worden ist. Das Stück enthält eine ganze Anzahl parallel gelagerter Aehren, dürfte also ein Fragment eines Büschels von Fructificationen sein. Im sterilen Wirtel sind die Blätter, circa 12 an der Zahl, bis fast zum Ansatzpunkt frei, ihr horizontal abstehender Basaltheil trägt die rechtwinklig aufwärts umgebogene, lanzettliche Spitze, die gerade die Umbiegungsstelle im nächstoberen Blattwirtel bedeckt. Der in der Mitte zwischen zwei Blattquirlen inserirte Wirtel der Sporangienträger ist 6-gliedrig; die Glieder fallen in den successiven Sporangialwirteln über einander, von den 12 Gliedern der Blattquirle scheinen je 6 zu alterniren, 6 superponirt zu stehen. Die Substanz der Sporangienträger, zu-

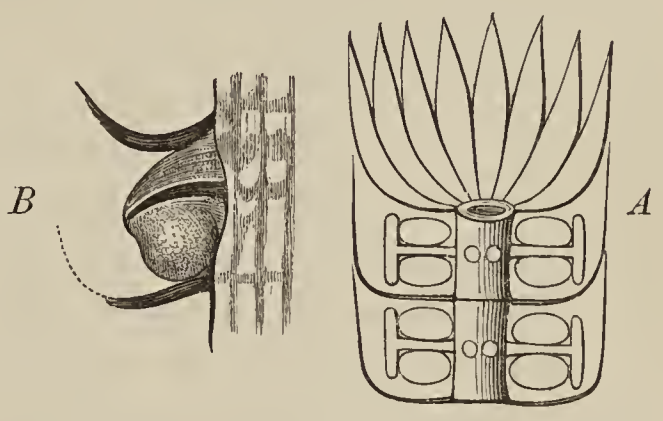

Fig. 45.

Calamostachys. A Schematische Darstellung des Aehrenbaues von Calamostachys nach Weiss (5). B Kleines Fragment des Fruchtstandes von Calamostachys (Stachannularia) tuberculata. Zwischen 2 sterilen Wirteln findet sich ein fertiler, den eigenthümlichen, im Text näher erörterten, rosendornförmigen Träger zeigend. Nach Weiss (6).

mal die ihrer kleinen schildförmigen Verbreiterung, ist nur selten einigermaassen erhalten. Desto besser sind die Sporangien selbst conservirt, die zu vieren von dem Schildchen des Trägers, in diagonaler Stellung, herabhängen. Ihre, im vorliegenden Zustand wenigstens, einschichtige Wandung wird aus Netzfaserzellen gebildet. Die Zweifel, die Weiss (5) p. 253 bezüglich der Zugehörigkeit der Verdickungsleisten zu der Membran äussert, dürften nicht berechtigt sein. Sie sind in gleichmässiger Weise mit den kugligen Sporen, die die 3 Pyramidenleisten erkennen lassen, erfüllt. Der Grösse nach möchte ich sie für Microsporen halten, es sind indess Zweifel möglich, da eine ähnliche nachher zu besprechende Aehre, die beide Sporenformen enthält, uns lehrt, dass die Grössendifferenzen hier nicht allzu beträchtlich zu sein brauchen, und dass auch die Macrosporen in grosser Zahl im Sporangium gebildet werden.

Auch über den anatomischen Bau der Spindel (Weiss (5) t. 24) erhalten wir einige Aufklärung. Rinde und Mark sind theilweise erhalten, parenchymatisch. Sie werden durch einen ziemlich breiten geschlossenen Holzring von etwas 3-kantiger Form von einander getrennt. Ueber seine Markkrone, die schlecht conservirt, konnte ich auch aus den Originalschliffen, die mir Weiss zur Untersuchung übersandte, keine bestimmte Anschauung gewinnen. Ein der nahestehenden Cal. Binneyana entnommenes Präparat Williamsons (1) X, t. 16, f. 16, wird bei erneuter Untersuchung hier vielleicht aushelfen. Was zu sehen war, liess sich wohl mit der Struktur der Calamiten vereinigen. Positive und detaillirtere Angaben möchte ich aber vorderhand nicht wagen.

Eine zweite in ihrer Organisation gut bekannte Species, C. Binneyana Sch. ist zuerst als Volkmannia Binneyi von Carruthers (15), dann als Fructification seines Calamodendron commune von Binney (1) I, t. 4, 5, endlich wiederholt von Williamson (1) V, t. 6; X, t. 15, f. 13—17; XI, t. 54, f. 23—26 abgebildet worden. Sie ist kleiner als die erste und zeichnet sich bei wesentlich ähnlichem Aufbau, einmal durch die viel geringere Entwicklung ihres Holzkörpers, dann aber vor allem dadurch aus, dass die Blätter der sterilen Wirtel bis fast zur Umbiegungsstelle hin mit einander verwachsen erscheinen und demgemäss auf dem Tangentialschnitt quere, zusammenhängende, die Sporangienträger scheidende Böden bilden, wie diess bei Binney (1) I, t. 5 dargestellt ist. Soweit stimmen alle diese, in den englischen Kalkknollen anscheinend häufigen Aehren überein. Trotzdem ist es mir, wie auch Weiss, zweifelhaft, ob sie wirklich alle zusammengehören, ob nicht verschiedene, habituell ähnliche Arten unter gleichem Namen zusammengefasst sind. Zunächst nämlich beschreibt Williamson (1) XI, t. 54 ein Aehrenbruchstück, welches unterwärts Macro-, oben Microsporangien enthält. Beide gleichen einander vollständig und bergen zahlreiche Sporen, die sich lediglich durch eine mässige Grössendifferenz unterscheiden, so dass die grossen

etwa den dreifachen Durchmesser der kleineren haben. Es ist nun sehr auffallend, dass Binney, obgleich er (1) I, t. 5, f. 4 den Radialschnitt einer Aehrenbasis abbildet, in dieser keine solchen Macrosporangien gefunden hat. Der Verdacht also liegt nahe, es seien deren in dieser Aehre keine vorhanden gewesen. Und in der Schliffsammlung des British Museum, Bot. Dept., habe ich andererseits Aehrendurchschnitte ähnlicher Art gesehen, die nur Macrosporen zu enthalten schienen, an deren Scheitel anscheinend noch die 3 kleinen, zu Grunde gegangenen Schwesterzellen der Tetrade erkennbar waren. Ferner waren in einem der von Williamson abgebildeten Exemplare (1) X, t. 15, f. 27 die Sporen tetradisch vereinigt und noch von der Mutterzelle umgeben, was freilich auch auf ein jüngeres Entwicklungsstadium des zur Ablagerung gekommenen Fruchtstands bezogen werden könnte. Auf Renaults neuerdings auch bezüglich der Cal. Binneyana geäusserte Meinung wird nachher bei Besprechung der von ihm untersuchten Arten zurückzukommen sein.

Als Cal. superba hat Weiss (6) t. 4, f. 2 eine nur im Längsbruch vorliegende Aehre bezeichnet, die, wennschon nicht sehr gut erhalten, doch wesentlich ähnliche Verhältnisse wie die bisher betrachteten Formen bietet. In wie weit die, durch übermässig verlängerte Spitzentheile ausgezeichneten Blätter der sterilen Wirtel verwachsen sind oder nicht, lässt sich, da das Exemplar nur den reinen Radialschnitt bietet, nicht erkennen. Es stammt vom Augustusschacht im Plauenschen Grund bei Dresden und ist einer weisslichen Thonmasse eingebettet. Ueber die Art der Erhaltung fehlen genauere Angaben. Zusammen mit ihm und vom gleichen Fundort stammend, liegt im Museum zu Dresden ein anderes, welches Weiss (6) t. 3, f. 1 u. t. 4, f. 1 als Calamostachys mira bezeichnet hat. Sein radialer Längsbruch zeigt aufs deutlichste die Stellung der beiderlei Wirtel, sowie den Ansatz der Sporangien an diesen. An demselben Stück ist aber auch ein Theil der Oberfläche sichtbar; man sieht die freien Spitzen der sterilen Wirtelblätter, die unzweifelhaft unterwärts, nach Art von Cal. Binneyana, zu einer horizontalen Platte verwachsen sind. Von der Umbiegungsstelle, die nicht durch Blätter des nächstunteren Wirtels verdeckt wird, hängt wie ein Vorhang eine plattenartige Emergenz herab, deren Form und Begrenzung nicht erkennbar ist, die aber auch auf den Längsbruchseiten in Gestalt einer zarten vor den Sporangienträgern herablaufenden Durchschnittslinie sich zeigt. Weiss sagt desbezüglich p. 43 „bracteae . . . . . appendice reflexa atque sporangia protegente instructae“. Etwas ähnliches finden wir bei Huttonia wieder. Weiss citirt auch, als vielleicht analog, einen von Renault (2) v. 2, t. 19, f. 7 u. 8 dargestellten und als Macrostachya infundibuliformis bezeichneten Rest, der aber so fragwürdiger Natur ist, dass ich wenig Gewicht darauf legen möchte.

Des weiteren muss hier eines von Renault (16), (2) v. 2, t. 21, f. 2 erschliffenen und als Fructification von Annularia longifolia beschriebenen Objektes von Autun Erwähnung gethan werden. Dasselbe erweist sich als echte Calamostachys, wennschon die Anheftung der Sporangien am Träger nicht deutlich ist, und die sterilen, aus völlig freien, lanzettlichen Blättern gebildeten Wirtel, flach ausgebreitet, ja in ihrem Basaltheil sogar etwas zurückgebogen, diese nicht von aussen her überdecken. Diese Aehre zeichnet sich dadurch aus, dass ihre Spindel, analog wie bei Equisetum gebaut, ein hohles Markrohr und einen schwachen Ring primärer Bündel aufweist, in deren jedem eine Lacune gelegen ist. Tracheale Elemente hat Renault, wie er ausdrücklich sagt, nur in unmittelbarer Nachbarschaft der Lacune gefunden.

Zwei weitere Calamostachysähren hat Renault (5) t. 3 u. 4 als Bruckmannia Grand' Euryi und B. Decaisnei beschrieben. Von denselben ist, da sie aus den Kieselbrocken von Grand' Croix erschliffen wurden, nur das Detail der Struktur bekannt. Im Bau ihrer Axen stimmen sie wesentlich mit der vorher behandelten Form von Autun überein. Auffallend ist die grosse Gliederzahl, sowohl in den fertilen als den sterilen Wirteln, die für erstere bei B. Grand' Euryi 18, bei B. Decaisnei 12 beträgt, für letztere sich auf das doppelte dieser beiden Zahlen beläuft. Bei solcher Uebereinstimmung der gegenseitigen Zahlenverhältnisse mit Cal. Ludwigii wird man wohl auch eine ähnliche Alternation wie bei jener annehmen dürfen. Die Sporangialblätter haben die übliche Regenschirmform, sie tragen, wie Renault abbildet (5) t. 4, f. 8, 9 und ausdrücklich angiebt (p. 16), 4 Sporangien, genau in der Stellung, die für C. Ludwigii beschrieben worden ist; ihr Schirmdach ist stark entwickelt und reicht bis zum nächstoberen Blattwirtel, diesem anwachsend. Zu jedem der Sporangien verläuft ein Ast des zweimal gabelnden Blattgefässbündels. Sie selbst sind schlecht erhalten; die Sporen liegen bei B. Grand' Euryi, tetradisch verbunden, in ihren gleichfalls noch zu vieren zusammenhängenden Mutterzellen (t. 3, f. 5). Im sterilen Wirtel bilden die Blätter, unterwärts mit einander verwachsen, die oft erwähnte horizontale Scheibe, ihre freien Spitzen sind, scharf umbiegend, aufwärts gerichtet. Eigenthümlich aber, und diese beiden Arten von den typischen, zuerst behandelten Formen scharf unterscheidend, ist noch der Umstand, dass jeder Sporangienträger durch eine senkrechte, radial gestellte Gewebsplatte mit der basalen Scheibe des nächsthöheren Blattwirtels verbunden ist, wodurch die Sporangien, die der oberen Reihe wenigstens, in radiale, unten offene, auswärts durch die Verbreiterung des Schirmdaches gedeckte Fächer zu liegen kommen. In dieser Weise verstehe ich, und ich glaube richtig, Renaults Beschreibung, in welcher für die Annahme eines dritten, dicht unter dem sterilen gelegenen Quirls, von dem die Platten entspringen, wie sie Stur (5) p. 147 (Textfiguren) seiner

Interpretation der Struktur zu Grunde legt, absolut kein Raum vorhanden ist.

Ganz neuerdings hat Renault (17), der alle die besprochenen Aehren früherhin zu seinen Asterophylliteae und Annularieae rechnete, die Meinung aufgestellt, dass ein Theil derselben zu Arthropitys und Calamodendron in seinem Sinn, als männliche Blüthen, gehöre. Calamostachys Binneyana und Grand' Euryi werden als solche ausdrücklich erwähnt, ihre Sporen auch unmittelbar als Pollenkörner bezeichnet. Er stützt sich dabei zum Theil auf den Bau des Holzkörpers in der Aehrenspindel, zum Theil auf die Detailuntersuchung der Sporen, in denen er einen inneren Zellkörper, nach Art des Cordaitenpollens, erkennen will. Auch das Verbundenbleiben der Körner zu Tetraden wird unter Vergleichung mit tetradischem Angiospermenpollen herangezogen; endlich der Umstand, dass derartige Tetraden völlig gleicher Beschaffenheit in der Pollenkammer gewisser Trigonocarpen sowie von Gnetopsis trigona gefunden wurden. Bei Arthropitys sollen die sterilen Wirtel verwachsen-, bei Calamodendron freiblättrig sein. Charakteristisch ist der folgende Satz (17) „Les Calamodendron, les Arthropitys, certains Astérophyllites, les Annularia présentent également leurs fructifications disposées d'une manière assez peu différente, c'est à dire sous forme d'épis composés alternativement de verticilles stériles et de verticilles fertiles; dans la plupart des cas il est impossible sur les empreintes de préciser la nature des corps reproducteurs appartenant à ces groupes de plantes, cependant assez éloignées les unes des autres". Eine so dogmatisch gehaltene Darstellung ist schwer zu kritisiren, zumal die Grundlagen alle nur ganz kurz und vorläufig vorliegen. Aber ich möchte doch das folgende bemerken. Für eine männliche Blüthe aus abwechselnden fertilen und sterilen Blattwirteln haben wir nirgends ein Analogon. Dass man einzelne Sporentetraden in der Pollenkammer windblüthiger Gymnospermen findet, ist nicht beweisend; jede Zelle, die kleiner als die Micropyleöffnung, wird, wenn sie eben anfliegt, hineingelangen. Tetradisch verbundene Sporen sind zwar nicht bekannt, aber durchaus möglich; der innere Zellkörper kann gleichfalls nichts beweisen, wenn man ihn nämlich, wie ich das trotz Strasburgers neuen Ausführungen thue, für ein rudimentäres Prothallium nimmt. Ein solches ist bekanntlich auch den Microsporen eigen, seine mehr oder minder starke Entwicklung kann nicht in Betracht kommen. Und endlich; was will Renault mit der Williamsonschen, Macro- und Microsporen bergenden Aehre machen. Die wird denn natürlich, trotz ihrer Aehnlichkeit mit Calamostachys Binneyana, bei den Annularien verbleiben müssen. Es restirt demnach als einziges Kriterium das secundäre Holz der Aehrenspindel, und damit sind wir wieder bei der so oft schon hervorgehobenen petitio principii der Brongniartschen Schule angelangt,

die allüberall das Verständniss der betreffenden Schriften so sehr erschwert.

Wir werden an Cal. Grand' Euryi endlich gewisse Fruchtstände angliedern dürfen, die Weiss (5) als Cal. tuberculata bezeichnet (Holzschn. 45 B), indem er die früherhin (6) dafür geschaffene Gattung Stachannularia als Unterabtheilung einzieht. Wenn Renault und zumal Grand' Eury (1) p. 45 beide geradezu als Synonyme anzusehen geneigt sind, so mögen sie wohl Recht haben, obschon bei der Unvergleichbarkeit der Erhaltungszustände zur Zeit ein positiver Beweis nach keiner von beiden Richtungen geführt werden kann. Im Gegensatz zu allen den bisher abgehandelten versteinerten Aehren ist nämlich Cal. tuberculata Weiss nur in Form von Abdrücken bekannt, an denen indess, infolge des geringen Zusammenschlusses der sterilen Wirtel, die Organisation zu Tage tritt. Es ist eine allbekannte schon von Sternberg (1) Heft 1—4, p. 29; t. 21, f. 4 als Bruckmannia tuberculata abgebildete Aehre, die in den Kohlenschiefern der verschiedensten Ablagerungen, Ilmenau, Saarbrücken, Zwickau, Schlan in Böhmen nicht selten gefunden wird. Nach Weiss' Darstellung kommen bei dieser Cal. tuberculata nun zweierlei Formen der Organisation gleichzeitig an verschiedenen Aehren derselben Pflanze vor. Einmal nämlich sollen gewöhnliche, in der Mitte des Gliedes stehende Sporangienträger aber mit nur je zwei, ober- und unterwärts fallenden Sporangien vorhanden sein. Dann aber kämen noch solche anderer Beschaffenheit in Form starker, rosendornförmig abwärts gekrümmter Träger vor, die nur ein einziges Sporangium in der Bucht führen, und unmittelbar unter einem sterilen Wirtel inserirt seien. Dieser letztere, sehr vielgliedrig (24—30 nach Weiss), besteht aus linealen, in gleichmässiger Weise aufwärts gekrümmten Blättern. Gegen diese Darstellung hat dann Schenk (2) p. 231 seq. t. 36, (10) gewichtige Bedenken geltend gemacht. Er führt aus, dass beide von Weiss angenommene Organisationstypen sich mitunter sogar an einer und derselben Aehre finden und schliesst daraus, dass sie nur verschiedene Erhaltungsweisen ursprünglich gleichbeschaffener Organe darstellen. Er sagt (2) p. 232: „was ich bestreite ist, dass zwei in ihrer Entwicklung verschieden verlaufende Ausbildungen der Sporophylle bei derselben Art normal vorkommen, da für die Entwicklungsgeschichte der untergegangenen Pflanzen keine anderen Gesetze gelten als für die lebenden". Das ist, von der immerhin bestehenden Möglichkeit differenter Ausbildung der Macro- und Microsporangien tragenden Blätter abgesehen, sonst zweifellos richtig. Um nun das Zustandekommen der rosendornförmigen Träger zu erklären, nimmt Schenk an, dass das obere Sporangium in solchem Fall mit seinem Rand über den Träger gepresst sei, wodurch beide zu einem gemeinsamen Abdruck zusammenfliessen. Mir scheint mit Stur (5) p. 146 eine ähnliche Erklärung noch ansprechender, die sich unmittelbar

an Renaults Angaben über Cal. Grand' Euryi anschliesst, dass nämlich der Rosendornträger aus dem Sporophyllstiel und der radialen, diesen mit dem oberen Wirtel verbindenden Gewebsplatte bestehe, die dort bis zur Basis abgerissen ist. Freilich setzt diese Erklärungsweise voraus, dass nicht 2 oder 1, sondern in der gewöhnlichen Art 4 Sporangien vorhanden gewesen seien, von denen man im Abdruck aber nur 2 zu Gesicht bekommt. Das obere derselben muss dann auch, wenn es noch vorhanden, mit dem senkrechten Flügel des Trägers zu einer homogenen Kohlenplatte zusammengedrückt sein. Durch solche Erklärung des Sachverhalts würde sich Cal. tuberculata wohl auf den Bau der Cal. Grand' Euryi zurückführen lassen. Nur bleibt immer als Eigenthümlichkeit die verschiedene Länge der Internodien bestehen, da die Sporophyllwirtel unzweifelhaft weit über der Mitte des Interstitiums zwischen 2 Blattwirteln stehen. Weitere Untersuchungen werden vielleicht diese annoch bestehenden Zweifel zu lösen im Stande sein. Nahe mit Cal. tuberculata verwandt ist Cal. calathifera Weiss (6) t. 3, f. 11, Sterzel (3) t. 28, f. 2—4. Doch sind bei dieser bisher nur die normalen, mit zwei resp. vier Sporangien besetzten Sporophylle gefunden.

Von Calamostachys unterscheidet sich Palaeostachya Weiss dadurch, dass die Wirtel der Sporophylle unmittelbar über den sterilen, man möchte sagen, in deren Blattachseln inserirt sind, dass sie infolge davon nicht senkrecht, sondern mehr oder weniger spitzwinklig abstehen. Wir kennen nur eine Form dieses Typus in versteinertem Zustand, die anderen sind bloss als Abdrücke gefunden. Das erwähnte verkieselte Exemplar, von Autun stammend, ist von Renault als Volkmannia gracilis Sternberg (1) Heft 5—8, t. 15, f. 1—3 bestimmt worden. Er hätte wohl besser gethan, es mit einem neuen Namen zu belegen, schon in Anbetracht des so verschiedenen Alters der Schichten von Autun und Radnitz, welch' letzteren Sternbergs Original entstammt; dann auch desshalb, weil bei diesem Autor Zweige und Zapfen zusammengefasst sind, die möglicherweise gar nicht zu einander gehören (vgl. Stur (5) p. 133) und weil seine rohe Abbildung die Möglichkeit irgend welcher sicheren Identification ausschliesst. Renaults (5) t. 2, (2) v. 2, t. 18, 19 Zeichnungen zeigen eine hohle Axe, in deren peripherem Gewebe wieder die bekannten, den Initialbündeln entsprechenden Lacunen auftreten.

Die sterilen Wirtel sind durch ziemlich ansehnliche Internodien getrennt, sie bestehen aus zahlreichen (20) lanceolaten, anfangs geraden, abstehenden, dann knieförmig aufgebogenen, freien Blättern, deren lang ausgezogene Spitzen einander dachziegelig decken. An der Umbiegungsstelle zeigen sie auf dem Rücken eine höcker- oder leistenförmige, nach unten vorspringende Emergenz. Die Sporangiophoren sind unmittelbar über diesen Blattwirteln inserirt, achselständig; ihr derber

Stiel verbreitert sich zu einer voluminösen Schirmplatte, an deren Innenseite die 4 Sporangien herabhängen (Holzschn. 46, 3).

Von den in deutlichen Abdrücken vorliegenden Arten ist die wichtigste Pal. elongata Presl, Weiss (6) p. 108; t. 15, aus dem böhmischen Kohlengebirge (Holzschn. 46, 1 u. 2). Das im Prager Museum bewahrte Originalexemplar zeigt ein aus Calamitenähnlich gestreiften Gliedern bestehendes, reich verästeltes Verzweigungssystem, welches zahlreiche langcylindrische Aehren von nur geringer Breite trägt. Ein anderes von Weiss (5) t. 22, f. 15 hierhergezogenes Fragment aus dem Myslowitzer Wald in Oberschlesien ist minder glänzend erhalten. Es sind in den Blattwirteln zahlreiche (12?), schmal-lanzettliche, freie, sich seitlich gar nicht berührende Glieder vorhanden. In ihrer Achsel scheinen für den ersten Anblick verkehrt herzförmige, vollkommen sitzende Sporangien zu stehen; an vielen derselben erkennt man aber einen senkrechten mittleren, bis zu ihrer Spitze verlaufenden Streifen, der von Weiss als Träger gedeutet wird, und der besonders an dem Myslowitzer Exemplar deutlich hervortritt. Ist diese Deutung richtig, wie wohl wahrscheinlich, dann fehlt hier die schirmförmige apicale Ausbreitung. Ueber die Zahl der Sporangien bestehen Zweifel, nach den Zeichnungen würde man auf zwei mediane schliessen; Weiss hält jedoch auch für möglich, dass sie wie gewöhnlich in Vierzahl entwickelt waren.

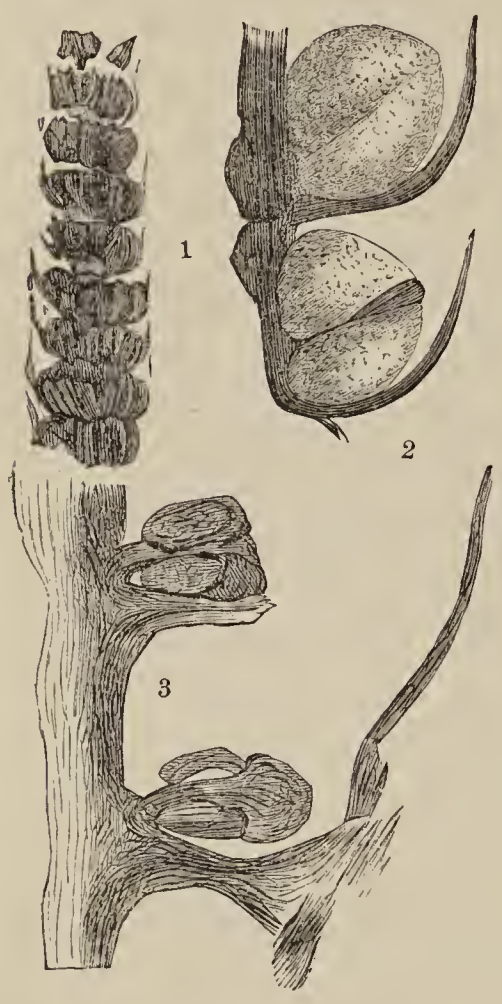

Fig. 46.

Palaeostachya. 1) Habitus der Palaeostachya elongata von Radnitz in Böhmen. 2) Kleines Stück einer solchen Aehre stärker vergrössert. 3) Stück des Aehrenlängsschnittes der Pal. gracilis Ren. aus Autun. Aus Zittels Handbuch.

Von Palaeostachya Schimperiana Weiss (6) p. 105; t. 5, (5) p. 271; t. 21, f. 8 können wir eben nur ahnen, dass sie hierhergehört. Es ist das eine mächtige, lange, cylindrische Aehre von bedeutendem Umfang und von dem Habitus derer, die man in der Literatur gewöhnlich als Macrostachya Schpr. angeführt findet. Als Macrostachya Schimperiana figurirt sie denn auch in Weiss' früherem Werke (1) p. 122; t. 18. Die aus Saarbrücken stammende, in grauem thonigem Sandstein eingeschlossene Aehre lässt auf dem Längsbruch, in Form von Kohlenstreifen, ihre Axe und die in den Blattachseln entspringenden Sporangienträger, letztere als ganz zarte Striche erkennen.

Auch die zur Gattung Huttonia gerechneten Aehren sind bis jetzt nur als Abdrucksexemplare gefunden worden. Sie sind habituell den grossen Macrostachyaabdrücken äusserst ähnlich, so dass man beide

ohne Kenntniss des inneren Baues nicht wohl wird auseinander halten können. Die einzige in ihrer Hierhergehörigkeit sichergestellte Art, H. spicata, ist wiederum ein allbekanntes, von Sternberg (2) zuerst beschriebenes Fossil, welches aber leider selten zu sein scheint, und nach Weiss bis jetzt nur in Böhmen, sowie bei Eckersdorf in Niederschlesien gefunden worden ist. Gute Abbildungen haben Schenk (2) t. 41, f. 1 u. 2, Weiss (6) t. 13, f. 4; t. 14, (5) t. 21, f. 9 gegeben, die älteren sind bei ihnen angeführt; auch bei Schimper (1) t. 17 sind solche zu finden. Ich hatte selbst nicht Gelegenheit diese Form genauer zu untersuchen, und halte mich desshalb an die Angaben von Weiss, die übrigens, trotz der sorgfältigen zu Grunde liegenden Studien, noch immer einen fragmentarischen Charakter bieten. Die Sporangienträger kennt man nämlich nur aus spurenhaften Resten, die sich auf dem Längsbruch der Aehre finden, und die in den Achseln der Blattwirtel entspringen. Diese ihrerseits sind aus zahlreichen (etwa 16—20), freien, lanzettlichen, oberwärts zu pfriemenförmigen Spitzen verschmälerten Gliedern gebildet, die, indem sie sich mit den Rändern theilweise decken, vielfach den Anschein scheidiger Verwachsung darbieten. Dicht unter jedem Blattwirtel findet sich aber noch eine scheibenförmige Platte, deren Rand, freilich sehr unvollkommen erhalten, in stumpfe Lappen getheilt ist. Ob dieses Gebilde wirklich eine freie Scheibe darstellt, ob nicht vielmehr die Lappen als Duplicaturen von der Rückseite der einzelnen Blätter entspringen, in analoger Weise wie es bei Calamostachys mira oder Palaeostachya gracilis Ren. der Fall, darüber spricht sich auch Weiss nicht mit vollkommener Sicherheit aus. Nach Schenks citirten Abbildungen, zumal nach seiner f. 1 möchte man zu letzterer Annahme neigen.

Es giebt nun ausser den auf den letzten Seiten eingehend besprochenen Fruchtresten noch eine grosse Menge anderer, die unter den verschiedensten Namen in der Literatur beschrieben sich finden. Soweit ihr innerer Bau bekannt, schliessen sie sich den Typen von Calamostachys und Palaeostachya an. Von einer Einzelbesprechung aller dieser Reste muss abgesehen werden, man kann an ihnen sowohl, als an den nur habituell bekannten Macrostachyen und Paracalamostachyen nichts irgendwie unsere Kenntniss förderndes mehr gewinnen. Ein paar davon, die mit den zugehörigen vegetativen Theilen in Verbindung gefunden sind, müssen aus diesem Gesichtspunkt späterhin noch erwähnt werden. Hier brauchen wir nicht weiter auf sie einzugehen. Einige wenige Abdrucksreste sehr zweifelhafter Beschaffenheit mögen immerhin der Vollständigkeit wegen noch angeführt sein. Es sind das Volkmannia pseudosessilis Grand' Euryi (1) t. 6, f. 3 und die damit analoge Annularia brevifolia Schenk (2) p. 233, Textfigur 12; ferner Volkmannia effoliata Grand' Euryi (1) p. 41; t. 6, f. 2; endlich Volkmannia Morrisii Hook. (5).

Eine Form, die füglich als Paracalamostachys bezeichnet werden könnte, hat Göppert (22) als Aphyllostachys Iugleriana beschrieben. Sie würde nur dann Interesse gewinnen, wenn sie wirklich, wie Göppert vermuthet, aus dem Lias käme. Da aber das Stück, welches sich im Breslauer Museum befindet, ohne genauen Fundort ist (es soll in der Nähe von Engern im Hannöverschen aufgelesen sein), und füglich, wie auch Göppert schliesslich andeutet, aus dem Carbon Westphalens stammen könnte, so wird man auf dasselbe vorläufig keine Rücksicht nehmen dürfen.

Nach alledem erübrigt noch die Besprechung einiger wesentlich abweichender, im früheren als anomal bezeichneter Fruchtstände, deren wichtigster und bestbekannter in Cingularia typica Weiss (6) p. 88; t. 6–9, Schimper (1) t. 109, f. 1–4, Stur (5) p. 149 Textfigur gegeben ist (Holzschn. 47). Es ist das ein sehr merkwürdiger, bislang meines Wissens nur in Saarbrücken und St. Ingbert, aber dort nicht gar selten und auf den verschiedensten Flötzen gefundener Rest. Die langen schlanken Aehren zeigen eine fadenförmig-dünne, gestreifte Spindel, an welcher die vollkommen horizontal ausgebreiteten sterilen und fertilen Wirtel, einander paarweise unmittelbar genähert, sitzen. In jedem Wirtelpaar ist das obere Glied steril, das untere fertil; zwischen den Paaren sind die Internodien ziemlich stark verlängert. Der Blattwirtel bildet eine horizontale Scheidenplatte, die auswärts in sehr zahlreiche, lanzettliche, scharf gespitzte Zähne ausläuft. Im Gegensatz zu allen anderen bekannten Calamarienformen besteht der fertile nicht aus einzelnen freien Blättern von Regenschirmform, er bildet vielmehr eine zusammenhängende, kreisförmige, selbstständig, wennschon dicht unter dem Blattwirtel an der Axe inserirte Scheibe, deren Rand, ziemlich tief eingeschnitten, aus keilförmigen, plötzlich fast geradlinig abgeschnittenen Lappen sich zusammensetzt. Ihrer werden an einem bei Weiss (6) t. 8, f. 5 abgebildeten, vollständigen Wirtel 12 gezählt. Sturs Reconstruktion, in der die Lappen am Grund nicht scheibenartig verbunden sind, muss nach dem Gesagten berichtigt werden. Jeder dieser Lappen ist, einer seiner Mediane folgenden Furche entsprechend, vorn ein wenig zweitheilig ausgerandet, er wird ausserdem durch eine stark ausgesprochene Querfalte in einen vorderen und hinteren Abschnitt zerlegt. Auf der unteren Seite eines jeden der, durch die Kreuzung der Medianfurche und der Querfalte entstehenden, etwa rechteckigen Felder findet sich eine kreisförmige Ansatznarbe, die bei guter Erhaltung von einer zarten, radialen Streifung der Kohlenrinde sonnenartig umgeben ist. An diesen Narben sassen die Sporangien an, 4 an der Zahl, sie sind an einem Exemplar von Weiss (6) t. 9, f. 1 im Zusammenhang gefunden worden, und hängen dann von der Unterseite der Scheibenlappen senkrecht herab. Ihre Form ist eigenthümlich, etwas von der Seite zusammengedrückt. Ver-

hältnissmässig sind sie sehr gross und mit einer ganz zarten schräg verlaufenden Streifung versehen, die sie auch dann erkennen lässt, wenn sie, von der tragenden Scheibe abgefallen, neben und zwischen den Exemplaren herumliegen, wie diess der gewöhnliche Fall. — Die Lagerungsverhältnisse der ganzen Aehren im Gestein sind eigenthümliche; man findet sie entweder horizontal auf den Schichtflächen, viel häufiger aber so, dass die dünne Axe zur Schieferung senkrecht steht, die einzelnen Wirtel flach ausgebreitet auf deren Fläche liegen. Es dürfte

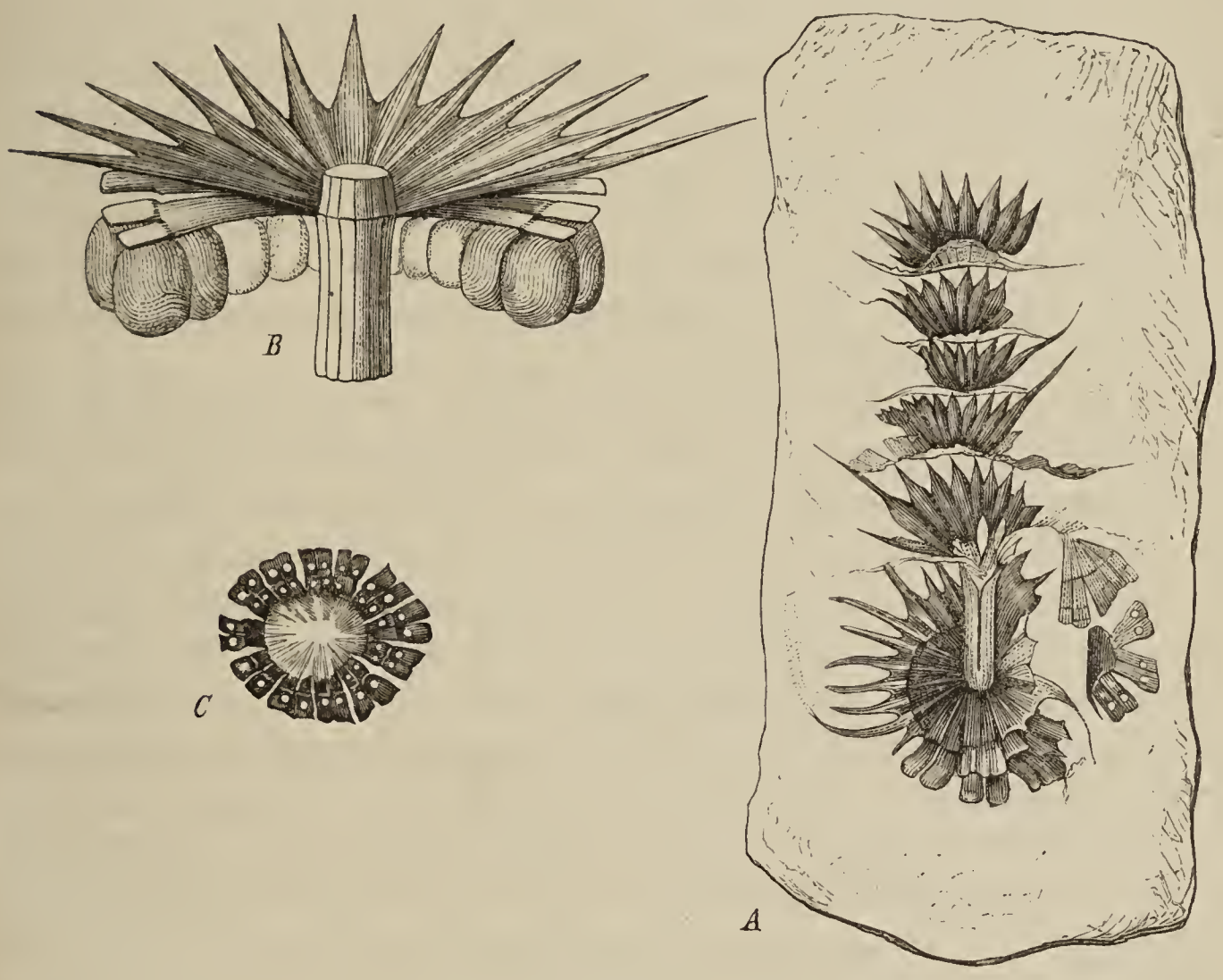

Fig. 47.

Cingularia typica Weiss nach Weiss (6). A Die sterilen und fertilen Wirtel; letztere im oberen Theil der Figur im Radialbruch. B Schematische Reconstruktion eines Wirtelpaares. C Fertiler Wirtel von der oberen Seite. Die hellen Tupfen entsprechen den Stellen, an denen unterseits die Sporangien ansitzen.

daraus hervorgehen, dass die Wirtel eine steife, starre Beschaffenheit noch zur Zeit der Einbettung aufwiesen. Obschon die Aehren gewöhnlich in grosser Menge beisammen liegen — ich habe auf der Halde der Skalleyschächte einen Block gefunden, der deren Hunderte enthielt — so sind doch die Vegetationsorgane, die sie getragen, kaum bekannt, wennschon ein paar Stücke unterkamen, bei welchen deren ein oder zwei an gegliederten, Calamitenähnlich gestreiften Zweigstücken ansassen (Weiss (6) t. 7, f. 1; t. 9, f. 1). Mehr dergleichen zu finden, ist mir damals, trotz vieler darauf verwandter Aufmerksamkeit nicht gelungen. Zu Cingularia dürfte auch Brongniarts (1) v. 1, t. 12, f. 16 Equisetum

infundibuliforme gehören. Durch den Aufbruch sind nur die sterilen Wirtel entblösst. Seiner Abbildung entsprechende Exemplare, die unzweifelhaft Cingularien waren, habe ich seinerzeit bei Goldenberg in Saarbrücken gesehen.

Ganz eigenthümlich ist ferner, im Fall die Reconstruktion desselben richtig, ein Rest, den Williamson (8) beschrieben hat, der leider nur in einem kleinen Fragment, versteinert, in den Lancashirekalkknollen gefunden wurde. Seine hohle Axe zeigt in der Peripherie in gewohnter Weise die Lacunen auf, die den Primärbündeln entsprechen, die aber hier in auffälliger Weise einander paarweise genähert sind. Es sollen nun aber, nach Williamsons Darstellung, an derselben nur einerlei Wirtel vorhanden sein, die, unterwärts zu einer etwas gehöhlten Platte verwachsen, in zahlreiche, aufgerichtete, freie Blattspitzen auslaufen. Die Sporangienträger sollen auf der Innenseite von der basalen Platte des Blattwirtels selbst entspringen. An ihnen sollen dann die Sporangien befestigt sein. Die Kleinheit und Unvollkommenheit des Restes lässt indess mannigfaltigen Zweifeln Raum.

Auch die Gattung Bowmanites Binney ist auf räthselhafte Reste gegründet. Der Typus ist Bowm. Cambrensis Binney (1) II, t. 12 in einer Thoneisensteinniere bei Hartypool in South-Wales gefunden, und zum grössten Theil nur als Hohldruck vorliegend. Leider sind die Hauptstücke verloren gegangen, zwei, die gerettet, befinden sich in Binneys Sammlung, die leider, so oft ich in Manchester war, durchaus unzugänglich blieb. Die Abbildungen sind denn auch zum Theil nach Skizzen des früheren Besitzers, Herrn Bowman hergestellt. Die compakte, cylindrische, von langen aufgerichteten Blattspitzen umgebene Aehre sitzt auf der Spitze eines wohlcharakterisirten Asterophyllitenzweigs mit gestreiften Internodien und etwas aufgeschwollenen Knoten. Nach der in f. 3 reproducirten Längsschnittskizze des Herrn Bowman scheint sie aus lauter gleichartigen Blattwirteln zu bestehen. In dem Interstitium zwischen je zwei derselben liegt je eine Reihe rundlicher Körper, die Binney als Macrosporen deutet, die Weiss (5) p. 200 für Sporangien hält. Für die Richtigkeit der erwähnten Skizze spricht, dass letzterer Autor (5) p. 201; t. 21, f. 12 einen Rest ganz ähnlichen Baues als Bowmanites germanicus W. abbildet, der von der Gustavsgrube bei Schwarzwaldau in Niederschlesien stammt. Ob auch die später zu besprechende Volkmannia Dawsoni Williamson (9), wie Weiss will, hierher gehört, ist mir sehr zweifelhaft. Der Bau ihrer Axe spricht nicht für Zugehörigkeit zu den Calamarieen, derselbe Bau könnte freilich auch bei den sichergestellten Bowmaniten vorhanden gewesen sein und diese dann von der Calamarienreihe entfernen. Nur glückliche Funde können uns hier weiterbringen.

In letzter Linie wären endlich noch einige nur sehr unvollkommen

bekannte Fructificationen anzuführen, die, unter sich einigermaassen abweichend, von verschiedenen Autoren zu Archaeocalamites gezogen worden sind.

Einmal hat Kidston (4) eine Reihe zweifelhafter Abdrucksreste, die unter dem Namen Pothocites Paterson gingen, und aus den untersten carbonischen Schichten Schottlands (calciferous limestone series) stammen, hier unterzubringen gesucht. Bei ihm findet man die ältere Literatur dieser Dinge zusammengestellt. Es sind lange, auf Asterophyllitenartigen, kurz beblätterten Zweigspitzen stehende Aehren, die durch Einschnürungen in cylinderförmige Glieder getheilt sind. In jeder Einschnürung findet sich ein steriler Blattwirtel, aus kurzen, fadenförmigen, freien Blättern bestehend. In dem einzigen bekannten, ganz vollständigen Exemplar (Pothocites Grantoni Paters. Kidston (4) t. 12, f. 13) sind 8 Cylinderglieder vorhanden. Diese Glieder sind stets stark zusammengedrückt, und in einen ziemlich dicken compakten Kohlenbelag verwandelt. Sie scheinen aus zahlreichen, in Längs- und Querreihen angeordneten, eiförmigen Körperchen (Sporangien?) zu bestehen. Dazu kommen, gleichfalls in Längsreihen stehend, und der Oberfläche des Gliedes angehörig, demgemäss nicht sichtbar, wo diese schlecht erhalten, eigenthümliche, 4—5 strahlige, sternförmige Figuren, deren Strahlen erhobene Ränder zeigen (Kidston (4) t. 9, f. 3—5). Dass diese Sterne die Sporangien seien, wie Kidston will, möchte ich bezweifeln, wie das schon vorher angedeutet wurde. Ich weiss aber, obschon ich mehrere Exemplare zu besichtigen Gelegenheit hatte, auch keine andere Erklärung an die Stelle zu setzen. — Einen Zweig des Archaeocalamites radiatus mit terminaler Fruchtähre, an seinen langen gabelig gespaltenen Blättern kenntlich, sieht Stur (6) in dem aus dem Kohlenkalk von Rothwaltersdorf in Schlesien durch O. Feistmantel (5) p. 498; t. 14, f. 5 beschriebenen Asterophyllites spaniophyllus Feistm. Von dem leider sehr schlecht erhaltenen Aehrenabdruck giebt er p. 15, Textfig. 4 eine neue Abbildung. Er glaubt darin eine aus zahlreichen Sporophyllen aufgebaute Aehre zu erkennen, die von Zeit zu Zeit durch einen sterilen Blattwirtel unterbrochen wird. Mit der Anordnung der Theile bei Pothocites würde diese Anschauung ja einigermaassen in Einklang stehen, man wird durch sie an den oben p. 185 beschriebenen Bau der vielleicht zu Phyllotheca gehörigen Fructificationsreste erinnert. In einer vorläufigen Mittheilung hat schliesslich Renault (19) (18) Fructificationen beschrieben, die er wohlconservirt und noch in Verbindung mit den Zweigen gefunden haben will. Das könnte ja vielleicht mehr Licht über diesen Gegenstand verbreiten, wenn erst die ausführliche Darstellung vorliegen wird. Nach seinen Angaben sind die „fructifications mâles des Bornia“ Aehren, die nur Sporophylle tragen. Diese, zu 8—10 im Wirtel, sind regenschirmförmig und in der gewöhnlichen Weise mit

4 Sporangien besetzt. Sie stammen aus den Anthracitschichten der Vendée, und sind, wie er ausdrücklich sagt, bereits bei Grand'Eury (1) p. 54, Textfig. 1 abgebildet. Freilich scheint mir diese Abbildung seiner Beschreibung nicht allzusehr zu entsprechen. Ob auch die Aehren, die Grand'Eury in Zusammenhang mit seinem Bryon gefunden hat, und die dazu passen würden, dahin gezogen werden, ist nicht gesagt (vgl. p. 332).

Sehr wichtig wäre es nun zu wissen, mit welcherlei Vegetationsorganen diese reiche im bisherigen aufgezählte Reihe von Fructificationen jeweils verbunden gewesen ist. Leider sind wir in dieser Hinsicht nur auf wenige ganz sichere Thatbestände angewiesen. Es ist ja, wie sich schon aus dem früheren ergiebt, für eine ganze Anzahl von Aehren festgestellt, dass sie Asterophyllitenartigen, beblätterten Zweigen aufsitzen, allein das bringt uns nicht weiter, weil auch für diese Laubtriebe die Zugehörigkeit zu den Stämmen beinahe nirgends bewiesen werden kann. Bezügliche Muthmaassungen sind freilich in Menge vorhanden, mehr oder weniger auf subjektive, nicht exakt zu begründende Ueberzeugung basirt, deren Besprechung aber eben ihres schwankenden Fundamentes halber hier von keinem Nutzen sein würde. Ich werde mich im folgenden auf die Erwähnung derjenigen Fälle beschränken, in welchen Aehren bekannter Organisation mit bestimmbaren vegetativen Theilen in direktem Zusammenhang gefunden sind. Nur diese können der weiteren Forschung als Basis dienen. In erster Linie sind da Calamostachys tuberculata W. und C. calathifera W. zu erwähnen, die beide, den Blattzweigen Annularia longifolia und Ann. sphenophylloides ansitzend, bei Lugau in Sachsen in Abdrucksexemplaren gefunden wurden. Das Zusammengehören der beiden letzteren Formen hat Sterzel (3) t. 28 durch vorzügliche Abbildungen erläutert, für die ersteren fehlen diese noch, indessen liegt einstweilen Sterzels (4) p. 82 ganz ausdrückliches Zeugniss vor. Beblätterte Zweige sowohl, als Fruchtähren fanden sich gleichzeitig an ziemlich dicken, plattgedrückten, mit schwacher Kohlenrinde versehenen Stengeln ansitzend, ganz ähnlich so, wie es bei Weiss (6) t. 2, f. 1 dargestellt ist. Nun hatte schon Weiss das tragende, am oberen Knoten ringförmig angeschwollene Stammstück seines Exemplars mit dem zweifelhaften Equisetites lingulatus (vgl. oben p. 182) verglichen; auch Renault (2) v. 2, p. 127 hatte diesen, freilich ohne eingehendere Begründung, zur Annularia longifolia gezogen, und auch Schenk (2) p. 231, t. 39 war auf Grund des abgebildeten Stücks mit Reserve dieser Ansicht beigetreten. Jetzt findet dieselbe nun durch Sterzel weitere Unterstützung. Ein ihm vorliegendes Exemplar des betreffenden Restes war er nicht im Stande von seinen Annularienstengeln zu unterscheiden. An den Knoten sollen nach ihm die Fruchtähren zu acht sitzen, ihre Sporophylle sollen den gewöhnlichen Bau von Calamostachys zeigen. Eine ganz normale Calamostachys hat weiter-

hin Weiss (5) p. 184 seq. t. 6 mit Calamites ramosus und seinen Blättern, der Annularia ramosa, zusammenhängend gefunden. Eine andere colossale, im Habitus an Palaeostachya Schimperiana und die ähnlichen Macrostachyen erinnernde Aehrenform, deren Zugehörigkeit zu Calamostachys gleichfalls festgestellt wurde, Cal. Solmsi Weiss (6) t. 18, (5) p. 177 habe ich auf dem Skalleyschacht zu Saarbrücken mit einer Calamitina im Zusammenhang gefunden. Es war ein riesiger Block, eine grosse Menge nach einem Punkt büschlig convergirender, fusslanger Aehren in seinen verschiedenen Schichtungsflächen enthaltend. Die Verbindung des Büschels mit dem Hohldruck der Calamitina freilich liess zu wünschen übrig (siehe Weiss (6) t. 18, f. 1), so dass der betreffende Fall, so sehr ich persönlich von seiner Zuverlässigkeit überzeugt bin, doch für nicht ganz absolut sichergestellt gelten muss. Endlich ist Palaeostachya arborescens Weiss, eine Form, die der oben behandelten Schimperiana so nahe steht, dass sie vielleicht damit zusammenfällt, mit Stylocalamites arborescens von Weiss (5) p. 206; t. 14, 15, 16 in Verbindung gefunden worden. Zu der von ihm citirten Literatur dürfte noch als schönes, in durchaus übereinstimmender Weise den Zusammenhang illustrirendes Exemplar die Abbildung Lesquereux' (1) v. 3, t. 90, f. 1 hinzugefügt werden können. Im Text ist der Rest p. 719 als Volkmannia crassa Lesq. bezeichnet. Charakteristisch ist für diese Form, dass die mächtigen cylindrischen Aehren in grosser Zahl, von ganz kurzen, dünnen Zweiglein getragen, jede einzeln, direkt an den Knoten der Calamitenstämme befestigt sind. In einer der Weissschen Figuren t. 16, f. 1 sind Blätter zu sehen, die vielleicht zu dem Stamm gehört haben könnten. Auch bei Lesquereux sind dergleichen, wennschon kürzer und anscheinend noch ansitzend, dargestellt.

Im Anschluss an die im vorstehenden gegebene Darstellung des Thatbestandes, insofern er als Basis für weitergehende Schlüsse dienen kann, wird es an letzter Stelle noch erforderlich sein, in Kürze auf die Gesichtspunkte einzugehen, die für und gegen die Trennung der Calamarien in Calamiten und Calamodendren, wie sie Brongniarts Schule anstrebt, geltend gemacht werden können. Da mag denn gleich vorausgeschickt werden, dass ein strikter Beweis für die Zusammengehörigkeit aller Calamarienformen im Sinne von Williamson, Stur und Weiss in der That nicht geführt werden kann, dass aber auf der anderen Seite die Gründe der französischen Autoren für deren Trennung in zwei ganz differente Reihen zu solchem Zwecke meines Erachtens bei weitem nicht ausreichen. Man wird also immerhin, bis diese schlagendere Beweise für ihre Meinung beizubringen vermögen, sich am besten an die einfachere Anschauung der englischen und deutschen Autoren halten, dabei aber freilich die ganze Fragestellung durchaus als eine offene behandeln.

Es sind vornehmlich zwei sehr gewichtige Gründe, die Brongniart und Renault entgegengehalten werden müssen. Man fragt zunächst, welche Calamiten denn gymnosperme Fructificationen getragen haben sollen, da wir doch die archegoniaten Fruchtähren an Stämmen und Zweigen der verschiedensten Art, an Stylocalamiten (Palaeostachya arborescens), an Calamitinen (Calamostachys Solmsi), an Eucalamiten (Cal. ramosa) und ausserdem an Annularien (Cal. tuberculata, calathifera) vorfinden. Dem hat nun freilich Renault neuerdings durch seine Umdeutung der Aehren zu männlichen Blüthen abzuhelfen gesucht. Mir scheint das aber kein glücklicher Griff gewesen zu sein; man sieht nicht ab, warum diese Deutung nicht auf alle Aehren ausgedehnt werden sollte, wo sich dann die Einheit sämmtlicher Calamarien, nur unter anderen Annahmen, mit anderer Nomenclatur, ergeben würde.

Auf der anderen Seite ist zu bemerken, dass alle bekannt gewordenen Stämme mit Dickenwachsthum begabt waren. Wenn es andere, eines solchen Zuwachses entbehrende Calamiten gab, so muss es doch zweifelsohne sehr erstaunlich erscheinen, dass man niemals einen solchen in versteinertem Zustand gefunden. Kann doch selbst Grand' Eury (1) nicht umhin, sich darüber zu verwundern. Er sagt p. 30: „il est au moins surprenant que l'on n'ait pas encore mis la main sur une Calamite à structure conservée." Der Einwand, dieselben seien infolge ihrer zarteren Gewebsbeschaffenheit sammt und sonders zu Grunde gegangen, kann nicht als stichhaltig anerkannt werden. Denn dann könnten sich doch erst recht nicht die jugendlichen, winzigen Calamarienzweige erhalten haben, ganz gleichviel, ob man annimmt, dass sie zu Calamiten oder zu Calamodendren gehörten. Und doch sind solche, wennschon selten, immerhin zu wiederholten Malen von Williamson (1) beschrieben und abgebildet worden (IX, t. 19, f. 8—11). Sie weisen das wohlerhaltene, parenchymatische Mark auf, welches von einem Kranz deutlich hervortretender Primärbündel mit grossen Lacunen umringt wird. Man könnte nun freilich einwenden wollen, dass in der That die Reste von Calamitenstämmen equisetalen, des Secundärzuwachses entbehrenden Baues gefunden seien, und sich dafür auf die berühmten Exemplare berufen, die dem Plauenschen Grunde bei Dresden entstammen, und von Petzholdt (1) und Geinitz (5) dargestellt und erörtert worden sind. Die Petzholdtschen Calamiten sind eingebacken in grauweissen Kohlensandstein, sie zeigen auf dem Querschnitt einen centralen, von Gesteinsmasse erfüllten Raum, der von einer immerhin ziemlich dicken, dichten, kohligen Hülle umgeben wird. Diese Kohlenschicht aber, ihrerseits nach aussen und innen nicht ganz regelmässig begrenzt und in vielen kleinen Zähnen vorspringend, wird, durch einen Kranz von mit Gesteinsmasse erfüllten Lücken, in lauter Stücke zerlegt, die die Gestalt des Querschnittes eines doppelten T-Trägers zeigen.

Ich habe verschiedene derartige Durchschnitte, von Petzholdt selbst herrührend, in Dresden und Strassburg gesehen, sie sind auf seinen Tafeln schön und naturgetreu abgebildet. Er hat nun diese ganze Struktur aus der unmittelbaren, unveränderten Erhaltung des ursprünglichen Zustandes der betreffenden Stämme gedeutet, und Schimper (1) v. 1 u. A. sind ihm darin beigetreten. Die Lücken in der kohligen Rinde waren also danach die Vallecularhöhlen, der centrale Raum die Markhöhle des Equisetumartigen Stammes. Indessen musste schon die unregelmässige Beschaffenheit des Kohleneinschlusses Bedenken erregen, es musste ferner die Dicke desselben auffallen, wenn man die Annahme, er sei aus der Wandung eines krautigen, hohlen Stengels entstanden, festhalten wollte. Und in der That hat Schenk (2) p. 236, der diese Reste erneuter Untersuchung unterzog, den Nachweis führen können, dass ihre Kohlenmasse durchaus aus secundärem Holz besteht, welches nur bei der Einschliessung zerfetzt und zerworfen war, dass die Lacunen also mitten im Holz gelegen sind, nur Defekte desselben darstellen und demgemäss mit den Vallecularhöhlen nicht verglichen werden können. Es sind eben Calamodendronreste oder gar Haufwerke von Calamodendron und Psaronius, die für unsere Beweisführung ausser Frage kommen.

Die Anschauung Brongniarts und seiner Schüler ist in der Hauptsache auf die petitio principii begründet, die bei Archegoniaten Secundärholz nicht gelten lässt. Dieser ist jedoch, wie mir scheint, durch die Befunde bei Lepidodendron und Sigillaria, ja durch die recente Isoëtes zu sehr der Boden entzogen, als dass sie als Hauptargument noch weiter dienen könnte. Die zu ihrer Unterstützung herangezogenen Momente, soweit sie nicht im bisherigen ihre Erledigung gefunden, sind geringwerthig. Da hebt sie den Unterschied in der Dicke der Kohlenrinde hervor. Allein dünne Kohlenbelege werden auch dann entstehen, wenn ein nur schwacher Secundärzuwachs vorhanden war. Wie sehr dessen Ausgiebigkeit variirte, lässt sich leicht aus der Durchmusterung grösserer Schliffsammlungen entnehmen. Und wenn Grand' Eury mannigfaltige Differenzen in den unterirdischen Organen unserer Gewächse feststellen konnte, so ist doch keine derselben der Art, dass sie mehr als Gattungs-, sagen wir als Familienverschiedenheit, in sich schliessen dürfte. Wir ersehen daraus also nur, dass wir es in den Calamarien mit einer reicher in sich gegliederten Formenreihe zu thun haben, als es auf den ersten Blick der Fall zu sein scheint. So lange man uns also die weiblichen Blüthen resp. Samen der Calamodendren nicht in zwingender Weise demonstriren, so lange man die bislang behandelten Bedenken nicht völlig entkräften kann, werden wir auf dem vorher bezeichneten skeptischen Standpunkt verharren müssen.

XIV.

Sphenophylleae.

Die Sphenophyllen zählen zu den ausgezeichnetsten Leitgattungen für die mittlere und obere Steinkohlenformation, sie gehen nicht über das untere Rothliegende, in welchem sie bei Autun gefunden werden, hinaus. Und die aus älteren Ablagerungen beschriebenen Arten sind in ihrer Hierhergehörigkeit zweifelhaft. Das gilt in erster Linie von dem Sphen. tenerrimum Ett. (vgl. Stur (5) p. 107 seq.) aus dem Culm, den Ostrauer und Waldenburger Schichten, welches vielleicht auch zu den Calamiten gehören und mit Archaeocalamites radiatus in Parallele gestellt werden könnte, noch viel mehr aber von dem ziemlich unkenntlichen und dubiösen devonischen Reste, den Dawson (1) p. 32, t. 5, f. 61, 62 als Sphenophyllum antiquum bezeichnet hat.

Ihres auffallenden Habitus halber ist die Gattung schon bei den alten Autoren verschiedentlich abgebildet; ausführliche Zusammenstellung der älteren Literatur und Beschreibung der einzelnen Arten geben Coemans und Kickx (1). Die zarten, im Abdruck eine nur dünne Kohlenrinde bietenden Stengel sind gegliedert, und tragen an den Knoten die quirlständigen Blätter, sowie einzeln stehende, nach den Angaben der Autoren achselständige Zweige. Sie sind der Regel nach mit ziemlich starken Kanten und Furchen bezeichnet, die stets unverändert und continuirlich über die Knoten hinweglaufen. Jeder Wirtel besteht mindestens aus sechs Blättern, häufig sind ihrer mehr, alsdann haben stets multipla von sechs, 12, 18, ja 24 Geltung. Bezüglich dieses Punktes finde ich bei allen Autoren wesentliche Uebereinstimmung. Das einzelne Blatt ist sitzend, aus schmaler Basis keilförmig verbreitert, am vorderen Rande stumpf gerundet, mitunter gezähnelt (Sph. Schlotheimii Brong., emarginatum Brong.), oder aber, durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte wiederholt dichotomisch in breitere oder schmälere Zipfel getheilt. Die Blattfläche wird von gleichstarken, einfachen, unverbundenen, einmal oder wiederholt gabelnden, ein wenig divergirenden Nerven durchzogen. Nach Schenk (2) p. 220, Textfig. tritt nur ein Nerv in die Blattbasis ein. Das wird gewiss für die von ihm beschriebene

Form (Sph. emarginatum Brongn. var truncatum Schpr.) zutreffen; dass es bei allen Arten sich ebenso verhalte, möchte ich aus später zu erörternden Gründen bezweifeln. In wie weit man bezüglich der Speciesunterscheidung auf den Grad der Theilung und Einschneidung der Blattfläche Rücksicht nehmen darf, wird noch näher untersucht werden müssen. Denn schon Coemans und Kickx (2) p. 139 geben an, dass in ähnlicher Weise, wie man das heutzutage bei den Batrachien findet, die Stengel mehrerer Arten unten tief eingeschnittene, oberwärts fast ganzrandige Blätter tragen. Wenn sie daraus schliessen möchten, dass unsere Pflanzen Wassergewächse gewesen seien, so haben dem, auf die Anatomie der Stengel sich stützend, sowohl Schimper (Zittel (1) p. 178), als Schenk (2) p. 220 widersprochen. Ich möchte mich einer bestimmten Meinung über diesen Punkt vorläufig enthalten. Was aber die Heterophyllie betrifft, die auch von Weiss (1) p. 133 als feststehende Thatsache angesehen wird, so habe ich als Beleg für dieselbe nur die verzweigten Exemplare finden können, die bei Germar (1) t. 6, f. 3 und Schenk (2) t. 44, f. 1 dargestellt sind. Und bei diesen trägt nur die Hauptaxe eingeschnittene Blätter, die der Seitenzweige sind unter sich gleich und ganzrandig, so dass der Vergleich mit den Batrachien nicht ganz zutreffend erscheint.

Sobald die Keilgestalt der Blätter infolge der reichlichen und tiefen Einschneidung ihres Vorderrandes zurücktritt, muss naturgemäss die sichere Unterscheidung der Reste von Asterophylliten und Annularienformen schwierig und unter Umständen ganz unmöglich werden. Man braucht, um sich davon zu überzeugen, nur die Abbildungen des Sphenoph. angustifolium Germ. bei Schenk (2) t. 38, f. 2, 3, 5 zu vergleichen. Germars (1) auf dieselbe Art bezügliches Bild t. 7, f. 8 ist überhaupt von einem Asterophylliten nicht zu unterscheiden; freilich kann man auch an seiner Hierhergehörigkeit zweifeln. Es muss das um so mehr hervorgehoben werden, als es, den später zu behandelnden Ausführungen Williamsons gegenüber, von Wichtigkeit ist, zu constatiren, dass an Abdrucksexemplaren, deren Anatomie nicht untersucht werden kann, eine sichere Abgrenzung dieser Gattungen, wenn anders man Asterophyllites als Gattung bezeichnen darf, nicht herzustellen ist. Das muss man bei der Beurtheilung des früher p. 323 erwähnten Asterophylliten Sturs, aus dem ein Sphenophyllumzweig hervorwächst, im Auge behalten. Möglicherweise wird sich in Zukunft noch mancher Rest, den wir jetzt unter jenem Namen rubriciren würden, als Sphenophyllee erweisen. Liegt ja doch heute schon in dem Sph. tenerrimum Ett. ein Fall vor, der vielfachem Zweifel Raum giebt. Dieses zarte, winzige Pflänzchen ist von Stur (5) p. 214 seq., t. 7 mit gewohnter Sorgfalt dargestellt und besprochen worden. Seine gefurchten Stämmchen tragen Quirle von ungleichen, ein bis zwei Mal getheilten Blättern, in welchen

die Einschneidung derart der Nervatur folgt, dass jeder Zipfel nur von einem mittleren Nerven durchzogen wird. Wo die Wirtel in der Schichtungsfläche ausgebreitet vorliegen, hat sich ihre Blattzahl als wechselnd ergeben, ich finde bei Stur die Zahlen 9, 10, 11, 12 dafür angegeben, was der bei den echten Sphenophyllen beobachteten Regelmässigkeit nicht ganz entspricht, wennschon ich keinen grossen Werth darauf legen will. Aber eben so gut wie mit dieser Gattung könnte der Rest mit Archaeocalamites verglichen werden, bei welchem Blätter gleicher Form, nur von grösserer Länge vorliegen. Indessen darf hier doch nicht verschwiegen werden, dass am gleichen Orte Fruchtstände vorkommen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit dazu gehören, und die, wennschon nur in mässiger Erhaltung bekannt, doch einige Analogie mit den für Sphenophyllum sichergestellten zeigen. Es wird die Pflanze gerade desswegen an diesem Ort behandelt. Gehört sie wirklich hierher, so würde sich der Sphenophylleen-Typus viel weiter rückwärts verfolgen lassen, als es der gewöhnlichen Annahme entspricht. Eine ähnlich starke Zerschlitzung der wiederholt gablig getheilten Blattspreite hat Zeiller (3) t. 161, f 3, 4, 6 für eine von ihm als Sph. saxifragaefolium bezeichnete Pflanze abgebildet.

Als abweichende Formen, deren Hierhergehörigkeit mir nicht ganz ausser Zweifel scheint, sind zu erwähnen: in erster Linie Sphenoph. Thonii Mahr (1) t. 8, bis jetzt nur in der obersten Carbonformation zu Ilmenau und in Frankreich gefunden. Nach Zeiller (3) p. 34, t. 161, f, 9 ist diese Pflanze von anderen Arten der Gattung wesentlich nur durch die Kräftigkeit aller ihrer Theile, durch die Grösse und die stark vortretende Nervirung ihrer, am Vorderrand in schmale, fransenartige Zähne gespaltenen Blätter verschieden. Erheblichere Differenzen bieten die zweifelhaften, als Trizygia speciosa Royle (1) t. 2, f. 1—7 beschriebenen Reste, die, der Damuda-Gruppe des unteren Gondwanasystems Indiens angehörig, einem höher als das Carbon gelegenen Niveau (untere Trias?) entstammen. Beschreibung und Abbildungen dieser Pflanze hat O. Feistmantel Pal. ind. ser. XII, Abth. II, p. 69, t. 11 u. 12 gegeben; bei ihm findet man auch die bezügliche Literatur zusammengestellt. Exemplare habe ich nur im British Museum, Botanic. Dept., gesehen. Die dünnen fadenförmigen, in den Knoten angeschwollenen Stengel tragen sechsblättrige Wirtel, die einander, wie es scheint, regelmässig superponirt sind. Innerhalb des Wirtels sind die gerundet keilförmigen Blätter zu drei Paaren geordnet, zwei von diesen stehen einander genau gegenüber, das dritte, aus viel kürzeren Gliedern gebildet, fällt auf die eine Seite in die Lücke zwischen ihnen. Die Beblätterung wird so natürlich einseitswendig, dem kleineren Blattpaar gegenüber finden wir in allen Wirteln eine weite Lücke. Verzweigung ist an der Pflanze meines Wissens noch nicht beobachtet worden. Wenig bekannt, und wegen der Vierzahl der

wirtelständigen, breit keilförmigen Blätter kaum hierhergehörig, ist die von Emmons (1) beschriebene, in den blue shales des anscheinend triassischen Deep River Coalfield in North Carolina gefundene Gattung Sphenoglossum.

Wiederum sind es in erster Linie Renaults (2) v. 2, p. 91 seq.; v. 4, Einl., (16, 20), dann auch Williamsons (1) V, IX Arbeiten, denen wir die Kenntniss des inneren Baues der Sphenophyllen verdanken. Derselbe hat sich als höchst merkwürdig und keiner anderen Pflanze direkt vergleichbar erwiesen. Ein primärer dreiflügelig-triarcher Holzstrang, anfänglich allein vorhanden, wird dann von einem Secundärzuwachs ganz eigenthümlichen Baues, in ähnlicher Weise wie diess beim Dickenwachsthum der Wurzeln der Fall, umschlossen. In den Kalkknollen Lancashires scheinen derartige Stämmchen nach Williamson verhältnissmässig selten zu sein, viel häufiger sind sie in denen von Langendreer, aus welchen mir deren eine ziemliche Anzahl vorliegen. Auch in Autun und zumal in den Grand' Croix-Kieseln sind sie durch Renault und Grand' Eury (1) p. 50 verschiedentlich aufgefunden worden. Das Material von Grand' Croix hat es Renault (20) p. 288, t. 9, f. 12 ermöglicht, den Beweis zu liefern, dass die betreffenden Stengel wirklich zu Sphenophyllum gehört haben. Eine günstig verlaufende Bruchfläche hat ihm ein unzweifelhaftes Blatt dieser Gattung in Verbindung mit dem so charakteristischen Stengelquerschnitt geboten. Querschnitte der Stengel, die von den Blättern noch in ursprünglicher Lagerung umgeben sind, und die mit diesem Befund durchaus übereinstimmen (Holzschn. 48, 2), hat er verschiedentlich abgebildet (16) t. 4, f. 5, 6, (20) t. 1, f. 2, (2) v. 2, t. 15, f. 2.

Betrachten wir nun zunächst den jugendlichen, des Dickenzuwachses noch entbehrenden Stamm, so besteht derselbe einfach aus einer mächtigen Rinde und dem von derselben umgebenen dreiflügeligen Bündel. Hat der Querschnitt gerade den Knoten getroffen, so kommen dazu noch die die Rinde durchziehenden, fast rechtwinklig nach aussen verlaufenden Blattspurstränge. In ihr unterscheidet man eine innere, bei so jungen Stämmen fast stets zerstörte und durch einen ringförmigen Hohlraum ersetzte Bastschicht, an deren Aussengrenze Renault (2) v. 4, Einl., t. A, f. 2 einigemale die Schutzscheide, aus dickwandigen, seitlich eng aneinanderschliessenden Elementen bestehend, gefunden haben will. Sie wird umgeben von einem dicken Mantel primären Rindenparenchyms, dessen hypodermale Zellen faserartig verlängert sein sollen. Eigenthümlich ist die Querschnittsform dieses Rindenkörpers (Holzschn. 48, 2). Im allgemeinen gerundet-dreikantig, zeigt er aussen an jeder Kante eine longitudinale Furche, die diese in je zwei, paarweise beisammen liegende Rippen zerlegt. Und jedes dieser Rippenpaare kommt vor eine der Flächen des Holzstranges, die flachen Seiten vor dessen Ecken zu liegen. Die Aussenfläche giebt demnach nicht die Form des Centralstrangs

wieder. In selteneren Fällen (Renault (2) v. 4, Einl., t. A, f. 1 ist sie einfach cylindrisch, der Kanten und Furchen vollständig entbehrend. Da die gewöhnlichen Abdrücke alle der Aussenfläche angehören, so sieht man wieder, wie wenig die auf denselben etwa sichtbaren Spurpunkte mit den Höckern der Markausfüllungen von Calamiten verglichen werden können, was Stur (5) doch durchzuführen versuchte. Der centrale Holzstrang besteht im wesentlichen aus Hoftüpfeltracheiden, die in der Mitte am weitesten, gegen die Flügelkanten hin allmählich abnehmen, und hier

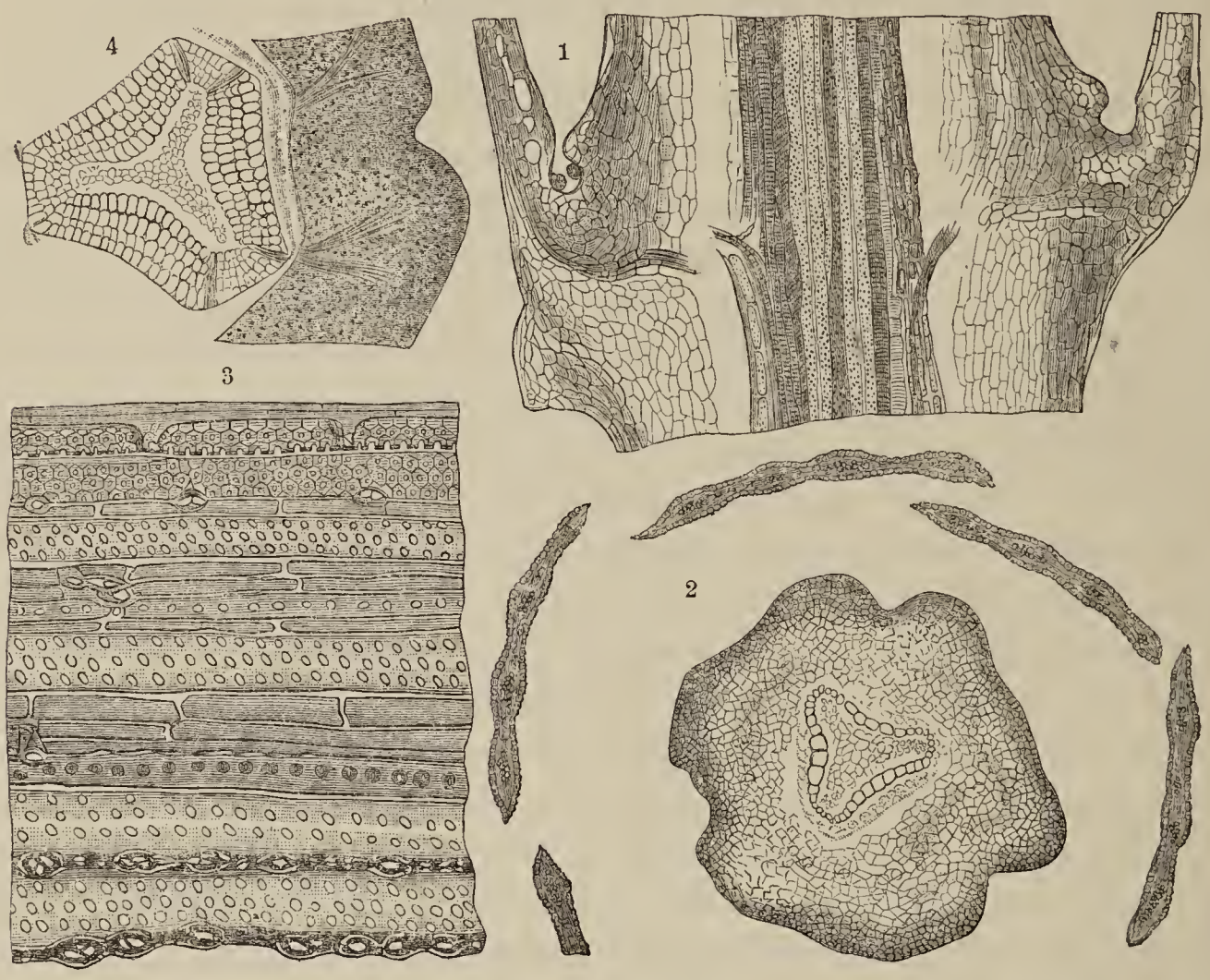

Fig. 48.

1) Längsschnitt des Stammes von Sphenophyllum quadrifidum. 2) Querschnitt durch ebendenselben, von den Querschnitten der je viernervigen Blätter umgeben. Im Centrum der dreiflügelige primäre Holzstrang, erst von einer einzigen Schicht secundären Holzes umschlossen. 3) Längsschnitt des Stammes durch das Secundärholz, etwas schräg, so dass er an der unteren Seite tangential, an der oberen nahezu radial ausfällt. 4) Sphenophyllum Stephanense B. Ren. Querschnitt des Stammes, die Blattstränge und ihren Ansatz an die Initialgruppen des 3flügeligen Holzkörpers zeigend. Secundärholz vorhanden, bereits 4schichtig. Aus Zittels Handbuch.

auch durch Treppengänge ersetzt werden. An der äussersten Ecke jedes Flügels liegen, nahe bei einander, zwei schwache, aus abrollbaren Spiral- und Ringzellen bestehende Initialstränge. Da zwischen denselben in der Regel eine kleine Gewebslücke auftritt, so wird jede Ecke des Holzstrangs infolge der vortretenden Initialstränge zweizähnig. In der Regel zeigt der ganze Holzstrang homogene Beschaffenheit, doch scheint er in der Jugend zwischen den trachealen Elementen Parenchym zu enthalten, welches dann vermuthlich später zerstört wird, da die trachealen Elemente wohl an Durchmesser aber kaum an Zahl zunehmen, Re-

nault (2) v. 4 Einl., p. 7. Derselbe Autor (2) v. 2 Einl., t. A, f. 2 hat ein macerirtes, verkieseltes Stämmchen gefunden, dessen Holzstrang durch Zerstörung des mittleren Gewebes in 3 gekrümmte, gegen einander convexe Gefässreihen zerfallen war, deren 6 freie Enden von den 6 Initialbündeln gebildet wurden. Er nimmt desswegen eine ursprüngliche Zusammensetzung des ganzen aus 3 gebogenen diarchen Einzelsträngen an. Und van Tieghem (3) p. 173 lässt denselben sogar aus 6, je paarweis verbundenen monarchen Einzelsträngen sich aufbauen, die ihre Initialbündel an der äusseren Seite haben. Beides ist ja ganz möglich und plausibel; da sich aber ohne Kenntniss der Entwicklung in dieser Richtung keine sichere Begründung geben lässt, so dürfte durch solche Interpretationen nicht viel gewonnen werden.

Durch die Knoten geht, wie Renault zeigte, der Holzstrang ohne merkliche Veränderung durch. Hier legt sich an jedes der Initialbündel ein einsträngiger, sofort austretender Blattstrang an. Die somit paarweise an den Ecken entspringenden Spuren (Holzschn. 48, 4) durchziehen, ein wenig divergirend, die Rinde in horizontalem Verlauf, noch innerhalb derselben gewöhnlich sich gablig verzweigend. Wenn wir nun für alle Formen den Eintritt eines einzigen Bündels ins Blatt annehmen dürften, den Schenk, vgl. oben p. 352, für eine derselben erwiesen hat, so müsste sich die Blattzahl aus dem Bau des Knotenquerschnitts direkt erschliessen lassen. Der von Renault (20) t. 7, f. 3 abgebildete Knoten (Holzschn. 48, 4) müsste dann 12, die vom selben Autor (16) t. 4, f. 3 u. 4; t. 1, f. 5 dargestellten 18 Blätter getragen haben. Nach der Verschiedenheit ihres äusseren Umrisses gehören aber diese Schnitte gewiss verschiedenen Arten an, bei welchen füglich in dieser Richtung Unterschiede obwalten konnten, wie solche in der That von Grand'Eury (1) p. 51 angegeben werden. Eines aber wird, wie schon Renault (2) v. 4, Einl., p. 29 hervorhob, dadurch absolut sichergestellt, dass nämlich die Blätter consecutiver Wirtel superponirt waren. Und wenn wir diess bei Trizygia speciosa direkt constatiren konnten, wenn deren Blätter ausserdem paarweis zusammenhalten, so scheint mir das kein geringes Indicium für die Hierhergehörigkeit dieser Pflanze zu sein. Mit der ungleichmässigen Vertheilung derselben um die Knotenperipherie wird bei ihr, wie man vielleicht vermuthen darf, bilaterale Symmetrie im Bau des Centralstrangs Hand in Hand gehen.

Derartig jugendliche nur die primäre Struktur darbietende Stammstücke sind indess selten, viel häufiger findet man sie mit mehr oder minder entwickeltem Secundärholz versehen. Der Vorwurf van Tieghems (3) p. 173, Renault habe das Wesen dieses letzteren verkannt, scheint mir in dieser Form nicht berechtigt zu sein; es findet sich bei demselben in correkter Weise beschrieben, nur hat dieser Autor vorgezogen, es mit einem neutralen, nichts präjudicirenden Ausdruck, als „gaîne de tubes

ponctués“ zu bezeichnen. Der in Rede stehende Holzkörper besteht nun hauptsächlich aus weiten Trachealelementen, die die Form vierseitiger Prismen von regelmässig quadratischem Querschnitt zeigen, an denen die senkrechten und radialen Kanten durch schmale Abstumpfungsflächen ersetzt sind. Auf dem Tangentialschnitt sieht man sie also als continuirliche gefässartige Röhren, in der Radialrichtung erscheinen sie aus vielen auf einander gesetzten Gliedern erbaut, die den Eindruck normaler Gefässglieder machen (Holzschn. 48, 3). Ob es wirklich solche sind, hat noch nicht festgestellt werden können; transversale Scheidewände sind nicht zu entdecken, könnten freilich der Maceration vor der Versteinung erlegen sein. Auf der anderen Seite aber sind niemals spitze, zwischen einander geschobene Enden, wie sie doch für Tracheiden Regel, beobachtet worden. Es wird schwerlich gelingen, an den fossilen Resten diese schon am lebenden Material mitunter so heikele Frage definitiv zu entscheiden. Auf dem Querschnitt des Stammes zeigen sich diese Elemente in regelmässige radiale Reihen, und gleichzeitig in concentrische successive Schichten geordnet; sie berühren einander in den vier sie seitlich begrenzenden Hauptflächen. Durch die Abstumpfung der Ecken aber entstehen zwischen ihnen unregelmässig viereckige Räume, die, weil auch die Radialkanten solche Abstumpfung erleiden, in dieser Richtung mit einander communiciren und ein ziemlich regelmässig angeordnetes System bilden. Bei guter Erhaltung zeigt sich dieses von kleinzelligem Parenchym erfüllt, dessen Elemente in den radial verlaufenden Abschnitten radial, in den anderen senkrecht etwas gestreckt erscheinen (vergl. Renault (2) v. 4, Einl., t. C, f. 3, 4). Es dürfte dieses Gewebe, von den Markstrahlen anderer Pflanzen in Anordnung und Vertheilung wesentlich differirend, was seine Funktion betrifft, denselben äquivalent sein.

Ganz ähnlich, wie beim Dickenwachsthum der Wurzeln werden die Buchten des ursprünglich dreiflügeligen Holzkörpers durch stärkere Entwicklung der Secundärgebilde bald ausgefüllt. Indess geschieht diess hier nicht durch Anlegung einer grösseren Anzahl von Tracheiden; deren concentrische Schichten bleiben stets und überall in gleicher Regelmässigkeit erhalten (Holzschn. 48, 2, 4). Nur die Weite der Elemente wechselt, und ist an den vor den Buchten gelegenen Abschnitten des Secundärzuwachses viel grösser als an den anderen. Eigenthümlich ist, dass nicht etwa ein allmählicher Uebergang zwischen beiden statt hat, dass vielmehr die kleinzelligen, vor den Kanten gelegenen Abschnitte, gegen aussen an Breite zunehmend, und von parabolischer, einwärts convexer Grenzlinie umschrieben, sich ganz scharf gegen die anderen absetzen. So wird der Primärstrang ringsum von einem geschlossenen Mantel secundären, trachealen Zuwachses umgeben, dessen Bildung von einer aussen gelegenen Cambialzone ausgeht, dessen Uebergang in

Dauerzustand schichtenweise erfolgt. Man findet häufig Exemplare, bei welchen erst eine (Holzschn. 48, 2) oder wenige Schichten entwickelt sind, z. B. Renault (20) t. 7, f. 2, 3; t. 9, f. 4. Diese sind dann stets ringsum gleichmässig fertig. An älteren Stämmen dagegen beobachtet man oft solche, die noch nicht überall die definitive Ausbildung erreichten; da scheint es denn, als wenn dieselbe auf dem Areal der kleinzelligen Eckabschnitte den Anfang nehme. Das Dickenwachsthum dürfte nicht allzulange andauern. In den von Renault abgebildeten Querschnitten finde ich in maximo elf concentrische Holzschichten über einander gelagert, er giebt (2) v. 4, Einl., p. 11 für einen nicht abgebildeten Stamm deren 15 an. Bei Williamson (1) V, t. 4, f. 21 ist freilich ein Querschnitt abgebildet, der deren viel mehr enthält. Allein mit Renault muss ich aufs allerentschiedenste bezweifeln, dass derselbe hierher gehört. Denn sein Secundärholz, aus Treppentracheiden sich zusammensetzend, zeigt ganz normale einreihige Markstrahlen, wie sie bei Sphenophyllum nicht vorkommen. Man wird also das Präparat für einen Wurzelquerschnitt halten dürfen, dessen Zugehörigkeit zunächst allerdings nicht bestimmt werden kann. In den Knoten wird der Secundärzuwachs von den Blattspursträngen durchsetzt, in deren Umgebung jedesmal eine röhrenförmige, von zartem, parenchymatischen Gewebe erfüllte Lücke bleibt.

An besonders gut erhaltenen Exemplaren hat Renault (2) v. 4, Einl., t. A, f. 3 bei C, in Form eines zartwandigen, zerquetschten Gewebes, rings um das Secundärholz den Bast erhalten gefunden. Einzelne grössere Lumina in demselben spricht er als Siebröhren an. Auswärts grenzt unmittelbar an denselben eine Gewebsschicht, die er (2) v. 4, Einl., p. 4 als „couche subéreuse, correspondant à la gaîne protectrice du massif libéroligneux“ bezeichnet, und die er aus der Tangentialtheilung der Schutzscheidezellen herleitet. Dieses Gewebe mit seinen radial gereihten, platten- oder tafelförmigen Zellen ist (2) v. 4, Einl., t. D, f. 3 u. 4 abgebildet, es sieht in der That einem Periderm recht ähnlich, und wird wohl ein solches sein, falls sich Renaults weitere Angaben, die ich an meinem Material nicht controliren kann, bestätigen. Er führt nämlich aus, dass bei dem alten, entrindeten Stengelstück mit 15 Lagen secundären Holzes, welches vorher erwähnt wurde, mehrere solche „couches subéreuses“ vorhanden seien, jede von der anderen durch Schichten verdrückten Bastes („tissu corné“) getrennt. Das würde also, wie er auch direkt ausspricht, normale Borkenbildung bedeuten (2) v. 4, Einl., p. 13; t. D, f. 4. Nach der beigegebenen Abbildung könnte man freilich geneigt sein, diese Schichten von „tissu corné“ für einfache Sclerenchymlagen zu halten, wie sie so häufig im Phellem mit den Korkzellen abwechseln. In diesem Fall wäre dann das Ganze nicht als Rhytidom, sondern als ein zusammenhängender einheitlicher Peridermkörper zu betrachten.

Die Stengelstücke, die zur Untersuchung kommen, sind in der Regel

kurze, entblätterte, und gewöhnlich sogar der Rinde entbehrende Fragmente. Es ist indessen Renault in ein paar Fällen gelungen, Exemplare zu finden, die die Blätter in situ mit erhaltener Struktur aufwiesen. Auch Williamson (1) v, t. 3 behandelt einen solchen Fall. Der betreffende Stengel steckte aber im Gestein, und so war nur Längs- und Querschnitt, nicht aber die Form der Blattfläche zugänglich. Die übersichtlichste derartige Abbildung Renaults giebt Holzschn. 48, 2 wieder. Sie zeigt das Stämmchen von 6, je 4-nervigen Blättern umgeben. Des weiteren hat er (16) t. 4, f. 5 u. 6 zwei Querschnitte einer anderen Art, seines Sph. Stephanense, einem Stamm in verschiedener Höhe entnommen, dargestellt. Es sind nur 2 Blätter deutlich erhalten, in dem unteren Schnitt sind diese dreinervig, in dem oberen finden sich an ihrer Stelle sechs kleine, in der Mitte angeschwollene einnervige Querschnitte vor, den 3 Zähnen, in welche sich unterdess jedes Blatt getheilt hat, entsprechend. Der Lage der Blätter nach dürften deren auch hier nicht mehr als 6 vorhanden gewesen sein. Der vorher citirte Williamsonsche, hierher gehörige Fall ist bezüglich der Anordnung der Blätter minder klar, weil er nur in Radial- und Tangentialschliffen zur Beobachtung kam. Die unterwärts zu mehreren verbundenen Blattzähne sind in der Mitte angeschwollen und einnervig, füglich denen des Sph. Stephanense Ren. vergleichbar. Es will nun freilich Williamson, der tiefen, bis nahe zur Basis gehenden Einschneidung dieser Blätter wegen, sein Exemplar nicht zu Sphenophyllum, sondern zu Asterophyllites bringen, und sucht er das durch Vergleichung des Thatbestands mit den nach Abdrücken entworfenen Diagnosen beider Genera zu erweisen. Dass ein solches Verfahren nicht zulässig, ist aber nach dem früher p. 353 gesagten einleuchtend, die Stammstruktur des Restes, die wir in dieser Form bei notorischen Sphenophyllen, und nur bei diesen kennen, beweist ohne weiteres, dass er hierher gehört. Und wenn Stur (10) p. 328 gar schreibt: „Heute ist es Thatsache, dass die Calamarien auf den verschieden beblätterten Aesten eines und desselben Individuums so grosse Verschiedenheiten in der anatomischen Struktur aufzuweisen haben, wie man solche in der lebenden Vegetation sogar in verschiedenen, weit von einander abweichenden Familien zu finden gewohnt ist“, so beruht das wiederum nur auf der Ueberschätzung der aus der Untersuchung von Abdrucksexemplaren gewonnenen Resultate. Denn wer bürgt dafür, dass der angebliche Asterophyllit, aus dem die Sphenophyllumäste hervorwachsen, nicht die gleiche Struktur wie diese gehabt, dass er nicht einfach ein Sphenophyllum gewesen sei.

Bezüglich der Detailstruktur der Blätter sind gleichfalls bei Renault (2) v. 4, Einl., p. 16, t. B Angaben zu finden, nur sagt er leider nicht, von welchem seiner Exemplare dieselben entnommen sind. Die schwachen Gefässbündel bestehen nur aus wenigen, in einen Strang ver-

einigten, und von zarten Bastelementen umgebenen Tracheiden. Ueber und unter ihnen sind hypodermale Faserstränge entwickelt. Van Tieghem (3) p. 173 behauptet zwar, die Bündel seien diploxyl nach Art derer der Cycadeen, aber Renault bestreitet das aufs entschiedenste. Nach Einsicht der Präparate, die er mir zu demonstriren die Freundlichkeit hatte, muss ich durchaus seiner Meinung beitreten. Vom Ansatz der Seitenzweige ist wenig bekannt. Von dem einzigen, von Renault (16) t. 1, f. 3 abgebildeten Exemplar sind keine anatomischen Details gegeben; es ist verdächtig, dass an der Abgangsstelle des Zweiges kein Knoten sichtbar ist, derselbe könnte freilich durch Abreibung entfernt sein. Die Möglichkeit, dass dieses Stückchen einer triarchen Wurzel entstamme, ist desshalb nicht von der Hand zu weisen. Auch Stur (9) p. 16 zweifelt dasselbe an. Die Wurzel, von deren Bau der bei Renault (2) v. 4, t. B, f. 2 gegebene Querschnitt Rechenschaft giebt, hat einen diarchen, in Form einer transversalen Linie erscheinenden Primärstrang, der vom Secundärholz umgeben wird, welches, ringsum absolut gleichartig, sonst genau die Struktur desjenigen der Sphenophyllumstämme bietet. Desswegen wird man an der richtigen Deutung des Objekts kaum zweifeln können.

Es erübrigt noch die Betrachtung der Fructificationen. Die liegen uns zunächst in Form cylindrischer Aehren, habituell durchaus an die der Calamarien erinnernd, vor, und sind verschiedentlich als seitliche Auszweigungen unzweifelhafter, hierher gehöriger, beblätterter Aestchen gefunden worden. So z. B. in ziemlicher Anzahl bei Wettin. Abbildungen derartiger Stücke sind bei Germar (1) t. 6 u. 7, Geinitz (5) t. 20, Schenk (2) t. 38, f. 1, 2 und Schimper (1) t. 25, schematische Darstellung auch bei Grand'Eury (1) t. 6, f. 9 u. 11 zu finden. Den Bau dieser Aehren haben Geinitz und Schimper in übereinstimmender Weise dargestellt, eine sorgfältige Untersuchung Schenks (10) hat dieselben Resultate geliefert. In Ermangelung eigener einschlägiger Studien werde ich mich im folgenden an dessen Darstellung halten. Danach besteht der Fruchtstand aus mässig gedrängten, gleichartigen, sporangientragenden Wirteln. Ihre Blätter sind an der Basis gehöhlt, in manchen Fällen förmlich spornartig ausgesackt, dann derart aufgerichtet, dass ihre Spitzen den nächstoberen Wirtel erreichen, oder dachziegelig bedecken. Insofern sie am vorderen Rand in mehrere Zähne sich spalten, gleichen sie den Laubblättern der vegetativen Zweige. In allen Figuren Germars sind diese sporangientragenden Blätter in den consecutiven Wirteln durchweg superponirt. Wenn das genau dem Sachverhalt entspricht, so würde es mit der geschilderten inneren Organisation der Pflanze wohl stimmen. Dagegen wäre es mit dieser schwer oder gar nicht zu vereinigen, wenn wirklich, wie Schenk meint, in der Regel vier derselben zu einem Wirtel vereinigt wären. Auch Renault protestirt

(20) p. 283 hiergegen. Die bisher untersuchten Exemplare waren, nach Schenks Angaben, für die Feststellung dieses Fragepunktes ungünstig. Man wird also wohl vermuthen dürfen, dass bei besserem Material die für die Gruppe charakteristische Sechszahl auch für sie sich werde nachweisen lassen. Die Sporangien stehen einzeln in der gehöhlten, bei Sph. angustifolium fast spornartigen Basis des Blattes, sie sind linsenförmig und sitzend, von verschiedenem, zwischen 1 und 2½ mm schwankendem Durchmesser.

Mit Sphenophyllum tenerrimum sind bei Witkowitz in den Ostrauer Schichten winzige Aehren gefunden worden, die, da ihre Blätter in Gestalt und gabliger Verzweigung mit denen dieser Art übereinstimmen, wohl dazu gehören werden. Abbildung und Beschreibung derselben finden sich bei Stur (5) p. 222; t. 7, f. 14. Zwischen den Blattwirteln, den Raum zwischen je zweien derselben ausfüllend, stehen dicht gedrängt die Sporangien, deren Insertion nicht sichergestellt werden konnte, wennschon Stur ihre Anheftung nicht auf dem Blattgrund, sondern vielmehr an der Axe suchen möchte.

Leider ist bislang noch kein unfraglicher Sphenophyllumfruchtstand in versteintem Zustand bekannt geworden. Es hat zwar Renault (20) p. 303; t. 9, f. 9–11 in den Kieseln von Grand' Croix ein Fragment gefunden, welches möglicherweise hierher gehört, welches indess mit zu viel Zweifeln behaftet ist, als dass es wirklich in Betracht kommen könnte. Das nur 4 mm lange Aehrenstück bietet superponirte, gleichartige Blattwirtel und einen dünnen, rudimentären, centralen Holzstrang dar, und ist desshalb hierhergezogen worden. Sporangienartige, sehr deformirte Körper sind theils in den Blattachseln, theils auf der oberen Blattfläche befestigt. In den blattbürtigen sind weissliche Granulationen enthalten, von denen es heisst „qui ne peuvent être que des microspores"; in und neben den achselständigen liegen ein oder wenige grössere Körper, die als Macrosporen gedeutet werden, die aber der Abbildung nach vielzellig zu sein scheinen, und einen wenig ausgesprochenen Charakter darbieten. Weiter hat Williamson unter dem Namen Volkmannia Dawsoni einen nur einmal gefundenen Rest beschrieben, der der Struktur seiner Axe nach vielleicht zu Sphenophyllum gehören könnte, in seinen sonstigen Details jedoch, soweit man bei der unvollkommenen Erhaltung desselben urtheilen kann, recht wesentlich von dem sonst für diese Gattung bekannten abweicht. Von der Axe ist nur die Aussenrinde und der centrale Bündelstrang erhalten. Dieser scheint in der That ausschliesslich aus trachealen, freilich schlecht conservirten Elementen zu bestehen. Davon habe ich mich an einigen, mir vom Besitzer gütigst leihweise zugesandten Präparaten überzeugt. Sein Querschnitt ist dreiflüglig, doch sind die Flügel kürzer und dicker, mit breiterer endständiger Ausrandung versehen, als es bei den Sphenophyllen

gewöhnlich der Fall. Die sporangientragenden Blätter sind nicht knieförmig aufgebogen, unterwärts sind sie zu einer trichterförmigen, continuirlichen Platte verbunden, von deren innerer Fläche eine grosse Anzahl stielförmiger Fortsätze entspringen. Auf dem Querschnitt bekommt man, infolge des steilen Aufsteigens der Wirtel, mehrere derselben auf einmal in schrägem Durchschnitt zu Gesicht. Der Raum zwischen ihnen ist dann mit zahlreichen Sporangien ausgefüllt, die zwischen den äusseren einreihig, zwischen den inneren mehrreihig geordnet sind. Letzteren Orts sind zwischen und neben ihnen regellose Durchschnitte der früher erwähnten Stiele zu sehen, auf welchen dann nach Williamsons Meinung die Sporangien gesessen haben sollen. Einen bestimmten Beweis hierfür kann ich freilich in den Präparaten nicht finden. In den Sporangien sind zahlreiche ziemlich grosse kuglige Sporen von gleicher Art enthalten, deren netzig verziertes Exinium auf dem Durchschnitt kleinstachelig erscheint.

Wenn wir nun zu guterletzt uns der Frage zuwenden, welcher recenten Gewächsgruppe die Sphenophyllen zunächst an die Seite zu stellen sein werden, so ist es allerdings schwierig eine positive Antwort zu geben. Von den verschiedenen Autoren sind mannigfaltige Anreihungen versucht worden, die man bei Renault (20) ausführlich dargelegt findet. Man hat sich nach und nach gewöhnt, sie in die Nähe der Lycopodiaceen zu bringen. Zumal haben in neuester Zeit Schenk (10) v. 2 und van Tieghem (3) diese Anschauung energisch vertheidigt. Von anderen Autoren haben sich derselben nur Stur (8, 9, 10) und Renault (2) v. 2, p. 81, (20) nicht angeschlossen. Ersterer, auf seine Theorie von den Wirtelspuren gestützt, will sie zu den Calamarien rechnen, und Renault hat sie (2) v. 2, p. 81 zu den Salvinieen gebracht, er hat diese seine Einreihung besonders gegen Schenk und van Tieghem vertheidigt. Für diese Angliederung an Salvinia kann ich nun keine Anhaltspunkte finden; was wir von der Fructification kennen, stimmt ganz und gar nicht überein; die Heterosporie, die dazu benutzt wird, ist mehr als zweifelhaft. Und ein Vergleich mit dem rudimentären Centralstrang dieser ans Leben im Wasser angepassten Pflanze dürfte doch auch ein gewagtes Unternehmen sein, selbst, wenn eine Aehnlichkeit vorhanden wäre, die Janczewskis sorgfältige Untersuchung des Salviniabündels nicht ergiebt. Von den Calamarien und Equiseten kann auf der anderen Seite, der Primärstruktur des Stengels halber, meines Erachtens überhaupt nicht die Rede sein. Da erübrigt denn nur die Lycopodeenreihe. Hier kann man vielleicht einige Beziehungen finden. Allein auch hier gehören viel guter Wille und mancherlei Voraussetzungen dazu. Wenn man nämlich annimmt, dass das primäre Centralbündel dem concentrischen Typus zugehört, dann lässt dasselbe sich mit dem Axenstrang der Lycopodien allenfalls paralleli-

siren. Allein diese Annahme ist bis jetzt noch nicht erwiesen; das Bündel könnte ebensogut ein triarcher Radialstrang sein, und da würde jede Annäherung an den Stengelbau irgend welcher lebenden Pflanze in Wegfall kommen. Wenn Schenk (10) v. 2 sich bemüht die Wirtelstellung der Blätter, die ja vielfach auch bei Lycopodium vorkomme, als unerhebliche Differenz darzustellen, so hat er dabei die merkwürdige Superposition dieser Wirtel übersehen, die doch sehr wesentlich in Betracht kommen und Bedenken erregen dürfte. Zu allen diesen Eigenthümlichkeiten der Sphenophyllen kommt nun aber noch der Bau des secundären Holzes hinzu, der weder unter den lebenden, noch unter den uns bekannten, fossilen Gewächsen irgend welches Analogon findet. Es ist weniger das Auftreten desselben, als seine absolut eigenartige Beschaffenheit, die uns bedenklich machen muss, und das umsomehr, als ja, wie gesagt, schon der Vergleich der äusseren Charaktere und der Primärstruktur mit denen der Lycopodeen auf gar sehr schwachen Füssen stehen. Denn ihn mit dem Secundärholz von Sigillaria zu vergleichen, wie van Tieghem will, das halte ich geradezu für unmöglich. Und so wird man denn wohl am besten thun, zunächst von solchem Systemzwang abzusehen, und die Gruppe als sui generis, als allein und unvermittelt dastehend zu betrachten. Ich persönlich neige zu der Meinung, dass eine fruchtbare Anknüpfung derselben nur von in der Schichtenreihe weiter rückwärts liegenden Funden zu erhoffen sein wird. Die Aussicht auf dergleichen ist vorläufig freilich leider recht gering.

XV.

Stammreste zweifelhafter Verwandtschaft, deren Oberflächenbeschaffenheit nicht bekannt ist.

Es erübrigt noch die Betrachtung einer Anzahl fossiler Stammformen, über deren Zugehörigkeit Zweifel bestehen, weil die Oberflächenbeschaffenheit ganz unbekannt ist. Soweit sich derartige Stämme bei bestimmten Pflanzengruppen angliedern liessen, ist diess in den vorhergehenden Kapiteln geschehen. Es werden also hier nur noch einige Formen zu behandeln sein, für die im früheren ein schicklicher Platz nicht wohl zu finden war.

In erster Linie mag denn da die Gattung Sigillariopsis Renault (1) p. 270 seq. erwähnt sein, die allenfalls auch in dem die Sigillarien behandelnden Kapitel hätte Besprechung finden können. Ihr Autor hat mehrere Exemplare davon aus den Kieseln von Autun erschliffen. Das von ihm (1) t. 12, f. 15 abgebildete besteht aus einem Stammfragment von ziemlich unvollkommener Erhaltung, welches von den, noch in ihrer natürlichen Lage befindlichen, schraubenständigen Blättern umgeben wird. Der Stammquerschnitt, von geringem Durchmesser, und was Rinde und Mark angeht, schlecht erhalten, weist, ähnlich wie bei Sigillaria Menardi, eine schmale Schicht Secundärholzes auf, in der innen Treppentracheiden, auswärts getüpfelte, nach Art der Cycadeen sich finden. Man vergleiche den Längsschnitt t. 12, f. 17. An der inneren Seite dieses Holzringes liegen ferner, gerade wie bei Sigillaria, dicht nebeneinander, zahlreiche primäre Holzstränge, die, wie ausdrücklich angegeben wird, schlecht erhalten sind, die aber ihre Spiraltracheiden auswärts, wie bei jener Gattung, führen, an die sich gegen innen Treppen- und Tüpfelelemente anschliessen. Man sieht, dass alles diess, mit einziger Ausnahme der Tüpfeltracheiden, die dort fehlen, durchaus mit dem für Sigillaria Menardi bekannten übereinstimmt. Auch die Blätter waren ähnlich, schmal-lanzettlich, oder linienförmig, wie man diess aus ihren rhombischen oder etwas unregelmässig dreieckigen Querschnitten schliessen kann. Indessen zeigen die rhombischen Querschnitte zwei Gefässbündel nebeneinander, in dem abgebildeten drei-

eckigen ist deren nur ein medianes vorhanden. Renault hält letzteres für den Querschnitt einer Blattspitze und meint p. 271: „Dans la partie la plus large de la feuille on distingue deux faisceaux vasculaires, qui se réduisent à un seul vers la pointe.“ Andere Erklärungsweisen, zum Beispiel die Annahme eines Blattwechsels, dürften meiner Meinung nach ansprechender sein. Der Querschnitt des Spurbündels zeigt, der Beschreibung und Abbildung t. 13, f. 1, 2, 3 zufolge, wesentlich ähnlichen Bau wie bei Cordaites, er ist von einer derben parenchymatischen Scheide umgeben und weist die durch Spiraltracheiden charakterisirte Initialgruppe zwischen den beiden Holzsträngen auf, deren oberer, eine unregelmässige Gruppe darstellend, von dem bogenförmigen unteren einerseits umgeben wird. Unter der Epidermis beider Blattseiten ist eine hypodermale Faserschicht mit stumpfen Rippenvorsprüngen entwickelt. Für diese interessante Gattung, die ich nicht ex autopsia kenne, habe ich mich ganz an Renaults Darstellung halten müssen; eine eingehendere Beschreibung derselben, nach besser erhaltenen Exemplaren, wäre sehr wünschenswerth.

Auch die unter sich nicht unbeträchtlich differirenden Reste, welche Renault (1) p. 272, (2) v. 1, p. 119, t. 16 vorläufig als Poroxylon zusammengefasst hat, kenne ich bloss aus der Literatur. Eine ausführliche Monographie derselben von Bertrand und Renault steht in Aussicht, deren Hauptresultate bereits in einer kurzen vorläufigen Mittheilung Bertrands (3) bekannt gegeben sind. Wir müssen hier nach Renaults Abbildungen zwei verschiedene Typen unterscheiden, deren einer durch P. Boysseti und P. Edwardsii, der andere durch P. Duchartrei repräsentirt wird. Während die ersteren Formen, der Abbildung und Beschreibung nach, viel Aehnlichkeit mit Sigillariopsis zu haben scheinen, Mark und Rinde, und zwischen diesen einen, vom Secundärholz umgebenen Bündelkreis aufweisen, zeigt die Abbildung von P. Duchartrei Renault (1) t. 14, f. 4 einen centralen Holzstrang von kreisförmigem Querschnitt, dessen weite getüpfelte Trachealelemente gruppenweise in zartes Parenchym eingelagert sind. Umgeben wird dieser Centralstrang von einem Ring secundären Holzes, welcher durch sehr breite Markstrahlen in eine grössere Anzahl von Keilen zerlegt wird, die ihrerseits schmälere Parenchymstrahlen in ihrem Innern bergen. Die Tracheiden sind getüpfelt. An der Grenze des Centralstrangs wurden wenige Treppen- oder Spiralzellen gefunden. Ausser geringen Resten von secundären Bastkeilen, die den Abschnitten des Holzringes entsprechen, ist von der Rinde nichts erhalten.

Die Angaben Bertrands und Renaults (3) dürften sich nur auf den durch die erstgenannten Species repräsentirten Typus beziehen. Ich kann wenigstens die folgenden positiven Angaben nicht mit der Struktur des P. Duchartrei vereinigen. Es heisst: „Les masses ligneuses cen-

tripètes (also die Primärbündel) ne convergent pas au centre de la tige, même dans les tiges grèles.“ Das passt vortrefflich auf die ersterwähnten, an Sigillariopsis erinnernden Arten. Bei diesen ist ein centrales Mark vorhanden, in dem bei P. Edwardsii dunkle Punkte liegen, welche Renault für Gummigänge hält. Aehnliche finden sich bei P. Boysseti in der parenchymatischen Rinde. An der inneren Grenze der einzelnen Abschnitte des secundären Holzringes liegt je ein Primärbündel mit auswärts gelegenem Initialstrang. Derselbe besteht aus getüpfelten und aus Treppentracheiden. Im Secundärholz sind bloss erstere vorhanden, sie tragen ihre, nach Art von Araucaroxylon gedrängten und sich zu polygonaler Gestalt abplattenden Hoftüpfel bloss auf den Radialflächen. Die secundäre Bastregion ist bei P. Boysseti homogen, bei P. Edwardsii Renault (2) t. 16, f. 1 enthält sie Siebröhren von weitem Lumen, die an die von Encephalartos erinnern sollen. Auswärts folgt die mächtige, parenchymatische Rinde, die eine grosse Anzahl hypodermaler Faserstränge von radial gestrecktem Querschnitt enthält. Bei P. Edwardsii kommt nach Bertrand und Renault Borkenbildung vor. Die erste Peridermschicht kommt dabei an der Innengrenze der Primärrinde zur Entwicklung. Die folgenden entstehen im Bast und schneiden flache Borkenschuppen herunter. In der angeführten vorläufigen Mittheilung dieser beiden Autoren sind weiterhin wichtige anatomisch-morphologische Daten enthalten, aus denen ich das Folgende entnehme. Die Blätter stehen nach 5/13, ihre Spur ist einsträngig. In ihrer Achsel stehen Seitenknospen, die indess nicht immer entwickelt werden. Ueber die Blätter selbst werden leider keinerlei Angaben gemacht. Indess hat Renault, mit den Poroxylonstämmen vergesellschaftet, in den Kieseln von Autun Fragmente von Blattstielen gefunden (1) t. 13, f. 11, (2) v. 1, t. 16, f. 8, die er, ihrer grossen Aehnlichkeit mit ersteren halber, hierherziehen möchte. Er sagt desbezüglich auf p. 120 seines Traité „leur structure présente une telle analogie avec ces derniers (die Zweige) que l'on ne peut guère douter de leur dépendance“. Dieselben weisen zunächst auf dem ovalen Querschnitt genau dieselben kurzen, radialen, hypodermalen Festigungsrippen auf, die vorher erwähnt wurden. Inmitten ihres derben, massigen, von einzelnen dunklen Punkten durchsetzten Parenchyms liegt ein stark verbreitertes und durch Markstrahlen in mehrere neben einander liegende Abschnitte getheiltes Gefässbündel. Dasselbe besteht aus einem oberen und einem unteren Holztheil, an welch' letzteren sich die Bastschicht anschliesst. Das Ganze macht den Eindruck, als wenn Secundärwachsthum Platz gegriffen hätte. Der obere Holztheil, der dann dem Primärbündel des Stammes entsprechen würde, ist von Tracheiden in unregelmässiger Anordnung durchsetzt, unterwärts sind es Treppengänge, oberwärts getüpfelte Elemente. In dem unteren Theil bilden die Tüpfeltracheiden, wie es bei Secundärholz der gewöhnliche

Fall, gerade, parallele Reihen. Es ist, wenn sich alle diese Angaben bestätigen, gegen die Stellung dieser beiden Poroxylonarten zu den Cycadeen nicht allzuviel einzuwenden. Immerhin würden sie sich wesentlich von unseren recenten Formen dadurch unterscheiden, dass die Spurbündel auch im Stamm die anomale Lage ihres Initialstranges an der äusseren Seite des Bündels beibehalten.

Weiterhin müssen hier die Gattungen Lyginodendron Will. und Heterangium Corda besprochen werden, die in einem ähnlichen Verhältniss zu einander zu stehen scheinen, wie Poroxylon Boysseti zu P. Duchartrei. Lyginodendron Oldhamianum Will., dessen ausführliche Beschreibung wir Williamson (1) IV verdanken, kommt in den Kalknollen des Lancashire-Yorkshire Kohlenfeldes, und ebenso in denen von Langendreer und von Orlau häufig vor. Ein aus einem Knollen letzteren Fundortes erschliffener Stammquerschnitt ist bei Stur (2) abgebildet. Zuerst war der Rest von Binney entdeckt und mit dem Namen Dadoxylon Oldhamium belegt worden. Der von Williamson angewendete Name Lyginodendron wurde von Gourlie gebildet, der damit die oben p. 7, 223 erwähnten, charakteristischen Abdrucksexemplare von Rinden mit Dictyoxylonstruktur bezeichnete. Da nun für diese der Name nicht weiter nothwendig, so hat ihn Williamson auf unsere Pflanzenform übertragen, was um so berechtigter, als diese Abdrücke zum Theil gewiss von derselben, die gleichfalls Dictyoxylonstruktur der Rinde aufweist, abstammen. Ausführliches über die Geschichte dieser Gattung ist bei Williamson l. c. zu finden.

Auf den ersten Blick bietet der Querschnitt wesentlich das Aussehen eines Cycadeenstammes dar. Wir finden einen wohlentwickelten und ziemlich mächtigen Ring secundären Holzes, der ganz nach Art der Cycadeen, durch viele breite Markstrahlen in zahlreiche, wenige Zellreihen breite Platten zerklüftet wird. Deren Elemente sind, wie es scheint, ausschliesslich Tüpfeltracheiden. Nach Williamson kommen jahrringartige Zonen vor, die ich an meinen Stücken nicht finde. Sie sollen besonders an alten Exemplaren von grosser Dicke sich finden, wie deren eins (1) IV, t. 22, f. 4 dargestellt ist. Der vom Holzring umschlossene Raum enthält eine centrale, sehr häufig völlig zerstörte Parenchymmasse, die ringsum von unregelmässig geformten Bündeln von wechselnder Zahl und Breite begrenzt wird. Diese Bündel grenzen unmittelbar an die Innenfläche des Holzringes; die Elemente geringsten Querschnitts liegen an ihrer äusseren Seite. Mit den Abschnitten des Holzringes stehen sie in keinerlei regelmässigem Verhältniss. Gewöhnlich sind sie, infolge des Schwundes des centralen Parenchyms und des Zusammensinkens der Stämme, aus ihrer ursprünglichen Lage mehr oder weniger verschoben; wo diese jedoch erhalten, wie z. B. Williamson (1) IV, t. 22, f. 2, da scheinen sie weniger einzelne, individualisirte

Bündel, als vielmehr Bruchstücke eines, die centrale Parenchympartie umschliessenden Ringes, ähnlich wie bei Sigillaria spinulosa, vgl. p. 259, zu sein (Holzschn. 49). Das würde denn eher für die Deutung als Axilbündel mit parenchymatischer Mitte, wie wir es bei den Lepidodendren fanden, sprechen. Zur Sicherstellung einer oder der anderen Betrachtungsweise werden weitere Untersuchungen erforderlich sein.

Die ziemlich mächtige Rinde zerfällt in drei Schichten. Zu innerst kommt der Bast, aus Keilen bestehend, die die direkte Fortsetzung der

Fig. 49.

Lyginodendron Oldhamianum Will. Querschnitt des Stammes, nach einem aus Oldham stammenden Präparat meines Besitzes. Inmitten das theilweis erhaltene Markparenchym, an dessen Aussengrenze sechs nicht gleichmässig vertheilte Primärbündel centripetaler Bildung sich finden. An sie schliesst auswärts der Holzring an, der dem einer Cycadee sehr ähnlich ist. Ausserhalb desselben sieht man an mehreren Stellen im zerstörten Basttheil, die, je paarweis nebeneinander liegenden Bündelquerschnitte, die wahrscheinlich den austretenden Blattspuren zugehören. Aehnliche aber einzelne, mit Dickenzuwachs versehene Stränge (a) entsprechen vielleicht ihrem untersten Theil. Innen- und Aussenrinde sind zerstört, die mittlere Partie zeigt Dictyoxylonstruktur auf.

Holzstrahlen bilden, und ebenso wie diese durch breite Markstrahlen von einander geschieden werden. Dann folgt die selten erhaltene parenchymatische Innenrinde. Ihr geschlossenes Gewebe enthält zahlreiche dunklere Einzelzellen. Die Aussenrinde endlich ist immer wohl conservirt, besteht aus derbwandigen Elementen, und wird von hypodermalen Faserplatten durchsetzt, die auf dem Querschnitt wie gedrängte radiale Streifen erscheinen. Wie der Tangentenschnitt lehrt, verlaufen diese Platten derart geschlängelt, dass sie sich stellenweise gegenseitig berühren, alsdann für kurze Strecken mit einander verschmelzend. So

werden zwischen ihnen spindelförmige, parenchymerfüllte Maschen gebildet. Wir haben mit einem Wort die bekannte Dictyoxylonstruktur (Holzschn. 1).

Die Klarlegung der Struktur der aus diesem Holzring zu den seitlichen Gliedern austretenden Bündel bedarf der weiteren Untersuchung. Vorderhand ist kaum etwas Befriedigendes über dieselben zu sagen. Auf jedem Querschnitt werden in der Innenrinde Bündel verschiedener Beschaffenheit angetroffen, über deren Verlauf in der Längsrichtung bislang keine sichere Orientirung hat erzielt werden können. Wir haben dieselben da wesentlich in dreierlei Form. Am häufigsten, auf jedem Präparat an drei oder vier Stellen zu finden, sind Bündel von etwas unregelmässiger, eirundlicher Querschnittsform, die paarweise, und zu einander symmetrisch, neben einander liegen. Die Lücke zwischen ihnen ist von wechselnder Weite, mitunter berühren sie sich seitlich unmittelbar (Holzschn. 49 a. v. O.). Das wird zweifellos damit zusammenhängen, dass der Schnitt sie in verschiedener Höhe getroffen hat. Ob diese Bündel concentrisch oder collateral, ist, da ihr Basttheil zerstört, schwer zu entscheiden; auch über die Lage ihres Initialstranges bin ich in Zweifel geblieben. Schöne, neuerdings erlangte Materialien werden diese hoffentlich in Bälde beseitigen. Ihre trachealen Elemente sind denen des Holzes ähnlich. Ich neige dazu, in diesen Strängen Blattspuren zu sehen, wennschon es merkwürdig ist, dass sie auf tangentialen Schnitten in den Dictyoxylonmaschen der Aussenrinde noch nicht angetroffen worden sind. Ihr Verlauf muss jedenfalls ein sehr steil ansteigender sein, da Williamson ihn, auf Grund eines l. c. t. 24, f. 11 abgebildeten Längsschnitts, für senkrecht und dem Holzring parallel erklärt. Seiner, auf dieser Beobachtung fussenden Ansicht, es seien stammeigene Bündel, kann ich mich jedoch, aus nachher noch zu erwähnenden Gründen, nicht anschliessen. Des weiteren kommen mitunter, jedoch viel seltener, Bündel vor, die sich deutlich aus zwei getrennten Theilen zusammensetzen. Sie stehen immer einzeln, der Aussengrenze des Holzes ausserordentlich genähert, in welchem ihnen stets ein weiter, lückenartig klaffender Primärstrahl entspricht, aus dem sie hervorzutreten scheinen. Jedes dieser Bündel besteht aus einem äusseren, normalen Secundärholz mit in Reihen stehenden Elementen, welches meist fächerartig verbreitert ist, und aus einem, seine Innengrenze bildenden Primärstrang, mit ordnungslos gestellten Tracheiden (Holzschn. 49 a). Dieser letztere gleicht nun absolut den, den Markkörper begrenzenden Strängen, es macht den Eindruck, als wenn ein solcher, mit dem ihm entsprechenden Stück secundären Holzes, durch den Holzring nach aussen getreten sei. Da man nun aber auch an den in erster Linie erwähnten Bündelquerschnitten, wo sie noch nahe beisammen liegen, Spuren eines solchen Secundärzuwachses findet, so liegt es nahe, alle diese Querschnitte

nicht nur für collateral, sondern auch für zusammengehörig anzusehen. Die unterwärts einfachen, mit Dickenwachsthum versehenen, austretenden Stränge würden, wenn diese Vermuthung richtig, was freilich noch zu erweisen, diesen Zuwachs weiterhin verlieren, und endlich, in der Rinde aufsteigend, in zwei neben einander liegende Zweige zerfallen.

Andere als die im bisherigen beschriebenen Bündel habe ich an den mir vorliegenden Materialien nicht beobachtet. Aber Williamson hat in einigen Fällen, z. B. t. 22, f. 1, noch eine dritte Sorte angetroffen, die er desswegen für die Ansatzspuren von Seitenzweigen hält, weil er auch ihren Austritt durch die Maschen der Dictyoxylonrinde beobachten konnte (t. 25, f. 14 u. 16). Ihr Primärstrang stimmt mit dem der vorigen Art anscheinend vollkommen überein, ist aber ringsum von einem secundären Ring durchaus normalen, durch Markstrahlen zerklüfteten Holzes umgeben.

Mit den Stammstücken des Lyginodendron finden sich sehr gewöhnlich Blattstielquerschnitte in solcher Lage vergesellschaftet, dass ihre Zugehörigkeit dem unbefangenen Beobachter auf den ersten Blick wahrscheinlich wird. In der That zeigen sie genau denselben Habitus wie die Stämme, dieselben subepidermalen Festigungsgewebsplatten, und eine Blattspur aus zwei symmetrischen, eilänglichen, paarweis gelagerten Bündeln, die aufs Haar den oben besprochenen Bündeln der ersten Kategorie gleicht. Ihr Querschnitt ist breitgezogen, die obere Seite flach, die untere etwas convex gewölbt. Beiderseits treten scharfe Kanten hervor. Die Aehnlichkeit, die sie mit gewissen Querschnitten von Farnblattspindeln, zum Beispiel mit dem von Williamson (1) VI, t. 52, f. 6 abgebildeten, und zu Rhachiopteris aspera gerechneten, zeigen, ist ganz unverkennbar. Zahllose Fragmente der Lamina dieser oder einer recht ähnlichen Form sind ausserdem stets in der allernächsten Umgebung in den Knollen zu finden. An diesen sind sehr gewöhnlich kleine, wenig vorspringende Flügelrippen vorhanden, deren Querschnitte als hornförmige, bizarre, rein parenchymatische Excrescenzen erscheinen. Und auch diese findet man merkwürdiger Weise, genau in derselben Form, an den in Rede stehenden, mit Lyginodendron vergesellschafteten Blattstielen fast ausnahmslos wieder, je von einer der zwischen den hypodermalen Dictyoxylonplatten gelegenen Parenchymmaschen entspringend. Auch Williamson neigt dazu, die Zusammengehörigkeit dieser Farnblätter und Blattstiele mit den Lyginodendronstämmen anzunehmen. Er sagt (1) IV, p. 403: „I have pointed out the existence in the Lancashire nodules, of abundance of small stems or petioles, to which I gave the provisional name of Edraxylon. I have since succeeded in connecting these petioles with the leaflets of a Pecopteris. I think it far from impossible that these may prove to belong to Dictyoxylon Oldhamium, but since I have not yet succeeded in correlating

them with any certainty, I shall add no more respecting them at present.“ Der stricte Beweis wird freilich nur durch Schliffe geliefert werden können, die beider Vereinigungsstelle treffen.

Auf der anderen Seite ist schon hervorgehoben worden, welche Aehnlichkeit im Stammbau mit den Cycadeen besteht. Diese Beziehungen hat in einer vorläufigen Mittheilung ganz besonders Felix (2) p. 9 betont. Allerdings will derselbe weniger die recenten Cycadeenformen, als vielmehr die im Mark von Medullosa stellata sich findenden Partialringe damit verglichen sehen. Selbst wenn die erwähnten Rhachiopteriden wirklich dazu gehören, würde das kein Hinderniss für diese Anschauung sein, da, wie oben des weiteren ausgeführt, in der Blattspreitenform ein wesentlicher Unterschied zwischen Farnen und Cycadeen nicht besteht. Und auch bezüglich der Benutzung des Blattbündels und seiner Struktur als Unterscheidungsmittel mahnen uns Osmunda, Myelopteris und Sphenopteris refracta Göpp. zur Vorsicht. Immer aber dürfte die Beschaffenheit des centralen, vom Holzring umgebenen Cylinders nicht unwesentliche Differenzen von dem, was für die Cycadeen bekannt ist, darbieten. Nach alledem möchte ich es vermeiden, mich über die Verwandtschaftsverhältnisse unserer Reste nach einer oder der anderen Richtung auszusprechen. Erneute Untersuchung wird ja wohl weiteres Licht über dieselben verbreiten. Auf die naheliegenden Speculationen, welche sich hier über etwaige Intermediärgruppen zwischen Farnen und Cycadeen anknüpfen liessen, gehe ich hier so wenig wie an anderen sich dazu eignenden Stellen dieses Buches ein. Der Leser wird sie sich aus dem gegebenen Thatbestand je nach Bedarf ohne Schwierigkeit abstrahiren können. In den Rahmen der hier beabsichtigten Darstellung gehören sie aber nicht hinein.

Als Heterangium paradoxum hatte Corda (1) p. 22, t. 16 einen höchst unvollständigen Stammrest aus den Sphärosideriten von Radnitz in Böhmen beschrieben. Es sind das bloss ein paar Gewebsfetzen, in welchen unregelmässige Gruppen von weiten und engen Tüpfelgefässen einem zerbröckelten und zerstörten, kleinzelligen Gewebe inneliegen. Williamson hat später in diesen Resten Fragmente des Centralstrangs einer Stammform erkannt, die er aus den untercarbonischen Pflanzenkalken von Burntisland erschliffen hatte, die demgemäss als Heterangium Grievii Williamson (1) IV, p. 394 seq.; t. 28–31 bezeichnet wurde. Eine weitere ähnliche, von Herrn Binns zu Halifax aus den Lancashireknollen erschliffene Art habe ich durch Cashs Güte erhalten; sie wird vermuthlich in Bälde von Williamson in detaillirter Weise beschrieben werden. Was nun die Identification mit Cordas Resten betrifft, so dürfte dieselbe vollkommen zutreffend sein; ich kann mich wenigstens den von Renault (1) p. 277 desbezüglich geäusserten Zweifeln, die auf einer allzustrikten Auslegung von Cordas Angaben beruhen, nicht anschliessen.

Von dem Stammbau des Heterangium Grievii Will. ist es leicht, sich eine Vorstellung zu machen, wenn man sich in einem Lyginodendronstamm die Centralpartie von einem homogenen, geschlossenen, primären Gefässbündel eingenommen denkt, dessen tracheale Elemente, unregelmässige Gruppen bildend, in regelloser Weise einer parenchymatischen Grundmasse eingelagert sind. Das umgebende Secundärholz ist weniger stark entwickelt, als bei jener Gattung, sonst ähnlich. Alle trachealen Elemente sind mit Hoftüpfeln besetzt. In der dicken parenchymatischen Rinde liegen die hier überall nur einsträngigen Blattspuren, die Williamson hier als solche anerkennt, obwohl sie fast ebenso steil als die analogen Bündel des Lyginodendron ansteigen. Die äussere, hypodermale Dictyoxylonschicht dieser Rinde ist schmäler als bei Lyginodendron, ihre Faserplatten sind aber dichter aneinander gedrängt und von grösserer Mächtigkeit. Die innere Schicht wird von dichtem Parenchym gebildet, in dem man auf dem Radialschnitt quere Linien dunklerer Zellen erkennt, die in regelmässigen Abständen aufeinander folgen.

Wohin Heterangium nun aber zu stellen bleibt zweifelhaft, und zwar noch in viel höherem Grade, als bei der vorher behandelten Gattung. Zu den Cycadeen kann dasselbe seines centralen Primärbündels halber nicht wohl gerechnet werden; wenn kein Secundärzuwachs vorhanden wäre, würde auf der anderen Seite kaum ein Grund vorliegen, an seiner Farrenkrautnatur zu zweifeln. Die grossen und spärlichen Blattbündel sprechen gegen die Zugehörigkeit zu den Lycopodiaceenähnlichen Gewächsen, an welche Williamson (1) IV, p. 405 wohl gedacht hatte. Aber die nahe Beziehung zu Lyginodendron ist augenfällig.

Eine ganz eigenartige, noch wenig bekannte Gattung ist Kaloxylon Williamson (1) VII, p. 13, t. 5—7, die von ihrem Autor in den Lancashire-Kalkknollen entdeckt und dann später auch in einigen Exemplaren aus den viel tiefer gelegenen Burntisland-Kalken erschliffen worden ist. Es sind Axen von sehr geringem Durchmesser, im Centrum mit einem homogenen Gefässstrang versehen, der an jungen Exemplaren allein vorhanden ist, und einen etwas polygonalen Umriss zeigt. Umgeben wird dieser von einem Secundärzuwachs, der aus, meist sechs, keilförmigen Stücken besteht, die, von gewöhnlichen, einreihigen Markstrahlen durchzogen, durch breite, keilförmig auswärts sich erweiternde, parenchymerfüllte Lücken oder Strahlen von einander getrennt werden. Nach Williamsons Beschreibung und Abbildung (vgl. t. 6, f. 32 u. t. 7, f. 34) entspricht letzteren je eine Einbuchtung der Cambiumlinie. Die ausserhalb dieser Cambiumzone gelegene Rinde ist parenchymatisch, und zwar nach Felix (2), der Kaloxylonschliffe aus den Langendreerer Knollen untersuchte, lacunös; zu äusserst sind zwei Lagen etwas weiterer, faserartig verlängerter Zellen entwickelt. Was die Beschaffenheit der trachealen

Elemente des Kaloxylonholzes angeht, so sagt Williamson, sie gehörten dem „reticulated type“ an. Dieser Ausdruck ist indessen sehr unbestimmt, denn der englische Autor rechnet zu diesem Typus nicht nur wirkliche Netzgefässe, sondern sehr häufig auch behöft getüpfelte Elemente, bei denen, infolge unvollkommener Erhaltung, nur noch die äussere Begrenzung des Tüpfelhofes sichtbar ist, so zum Beispiel bei Lyginodendron und Heterangium. An einem von dem Autor selbst erhaltenen, etwas schrägen Querschnitt schienen mir Treppengefässe vorzuliegen, derselbe weicht indess auch sonst etwas von der Beschreibung ab, so dass ich seiner Bestimmung nicht ganz traue. Ueber die Verwandtschaftsbeziehungen dieses Restes, welche Williamson bei den Lycopodinen sucht, ist, meiner Meinung nach, vorläufig nichts einigermaassen begründetes zu sagen.

Zuletzt müssen hier noch gewisse carbonische Fossilreste erwähnt werden, die wahrscheinlich Wurzeln von nicht näher definirbaren Gymnospermen repräsentiren, und die unter dem Namen Amyelon radicans von Williamson (1) V, p. 67 seq. beschrieben worden sind. Sie kommen, wie noch viele andere, vorderhand nicht näher bestimmbare Wurzeldurchschnitte, in den Langendreerer und den englischen Kalkknollen nicht selten vor und erreichen häufig beträchtliche Dicke, die ausschliesslich auf Rechnung ihres compacten, massenhaften Secundärholzes kommt. Beschreibung und Abbildung hat Williamson (1) V, t. 7, 8, 9 gegeben. Die reich verzweigten (vgl, t. 7, f. 46) Wurzeln zeigen inmitten einen triarchen, primären Holzstrang, an den sich das häufig excentrische Secundärholz ringsherum anschliesst. In diesem treten bei älteren Exemplaren concentrische, jahrringartige Linien deutlich hervor (t. 9, f. 56), die näher zu untersuchen sein werden, weil echte Jahresringbildung bei anderweitigen carbonischen Resten noch gar nirgends beobachtet worden ist, und demgemäss besonderes Interesse bieten würde. Sonst zeigt der Bau des Holzes wenig Besonderes. Es besteht aus einer homogenen Masse getüpfelter Trachealelemente, und ist von sehr zahlreichen, einreihigen, niedrigen, öfters nur eine Zelle hohen Secundärstrahlen durchzogen. In der nur geringe Dicke aufweisenden Rinde sind zwei Schichten zu unterscheiden, deren innere regellos parenchymatisch ist. Die äussere dagegen zeigt auf dem Querschnitt lauter kurze, spindelförmige, zwischen einander geschobene Zellreihen, deren jede aus einer grösseren Anzahl ganz flacher, tafelförmiger Elemente besteht. Offenbar entspricht jede dieser Reihen einer ursprünglichen parenchymatischen Mutterzelle, in der eine Menge von Tangentialtheilungen aufgetreten sind.

XVI.

Pflanzenreste zweifelhafter Verwandtschaft, von denen nur die äussere Beschaffenheit vorliegt, die Struktur unbekannt ist.

Mit dem Namen Vertebraria Royle werden räthselhafte Fossilreste bezeichnet, die bis jetzt nur in den, wahrscheinlich triassischen Damudaschichten Indiens, und in den New Castlebeds von Neu-Süd-Wales gefunden worden sind. Zahlreiche Exemplare davon hatte ich im British Museum und bei Professor Boyd Dawkins zu Manchester zu sehen Gelegenheit. Der Name stammt von Royle (1) t. 2, f. 1—7, der eine gute, leider von keinerlei Beschreibung begleitete Abbildung gab. Genauere Darstellung und ausführliche Literaturangaben findet man bei Bunbury (2) und O. Feistmantel (1) III, p. 84 seq.; Pal. Ind. ser. XII (lower Gondwanas), II, p. 72; t. 12—14.

Die Vertebrarien sind cylindrische, einfache, oder mehr oder weniger reichlich verzweigte Gebilde von kreisförmigem Querbruch. Sie erfüllen dickplattige, ziegelrothe oder bräunlichgraue Gesteine, häufig die Schichtung durchquerend. Der kreisförmige Querschnitt wird von einigen, in der Mitte vereinigten, radienartig verlaufenden, dünnen Kohlenbändern in wenige keilförmig auswärts verbreiterte Felder getheilt, die, wenn sie regelmässig angeordnet, bei oberflächlicher Betrachtung an die Flächenansicht des Blattwirtels von Sphenophyllum erinnern können. In der That ist dieser Vergleich von M'Coy (1) p. 146 durchgeführt worden, der den wesentlichen Unterschied zwischen Sphenophyllum und Vertebraria in der bis zur Berührung dichten Aneinanderdrängung der aufeinander folgenden Wirtel findet. Wenn das richtig wäre, so müsste man auf den den Blattflächen entsprechenden Feldern Kohlenbeläge sehen, was indessen der Regel nach nicht der Fall. Sie stellen im Gegentheil meistens einfache Bruchflächen der Gesteinsmasse dar.

Sehr häufig kommen diese Cylinder in radialer und tangentialer Längsbruchansicht zur Untersuchung. Man sieht dann in der Mitte einen Kohlenstreifen verlaufen. Die radialen Kohlenbänder des Querschnitts erweisen sich als ebensoviele senkrechte Platten; auf dem Tangential-

schnitt treten sie natürlich als senkrechte Linien hervor. Derartige Längsschnitte sind schon von Royle abgebildet, gute Darstellungen derselben sind in der Palaeontologia indica l. c. gegeben. Geht der radiale Bruch durch die Zwischenräume zwischen diesen Platten, dann erscheint zu jeder Seite des mittleren Kohlenstreifens eine Reihe rechteckig begrenzter Gesteinsdurchbrüche, deren quere Abgliederungsflächen, beiderseits nicht correspondirend, mitunter gleichfalls Kohlenspuren zu enthalten scheinen. Genauere Untersuchung der besten von mir studirten Exemplare würde, wie ich glaube, noch Strukturreste erkennen lassen.

Soweit sich die Sache nach blosser äusserer Betrachtung beurtheilen lässt, scheint mir Bunbury, dem sich auch O. Feistmantel anschliesst, vollkommen im Rechte zu sein, wenn er die Vertebrarien für Wurzeln oder Stengel mit centraler solider Axe und lückigem Rindenrohr hält, dessen prismatische Intercellularen von Gesteinmasse ausgefüllt wurden, während die Diaphragmen als Kohlenbänder erhalten blieben. Ob sie aber wirklich, wie O. Feistmantel annimmt, als Wurzeln zu Phyllotheca und eventuell zu Schizoneura Gondwanensis gehören, mit welchen sie vergesellschaftet zu sein pflegen, das bleibt zur Zeit vollkommen ungewiss. Exemplare von grösserer Dicke sind sehr selten; Abbildung eines solchen ist bei O. Feistmantel (1) III, t. 6, f. 1 zu finden. Was Schmalhausen (1) p. 53, t. 7, f. 15, 16 als Vertebraria aus dem Braunjura Sibiriens beschreibt, gehört kaum hierher. Die Abbildung erinnert an, nach Art von Scolecopteris gerollte Farnblattfiedern. Der Beschreibung nach freilich können es solche nicht wohl sein.

Ebenso merkwürdige als wenig bekannte Gegenstände sind die sogenannten Aethophyllen, die in 2 Arten in dem Buntsandsteinbruch zu Sulzbad in den Vogesen aufgefunden worden sind. Anderwärts sind sicher dahingehörige Reste meines Wissens nicht beobachtet. Sie figuriren zwar mitunter in den Verzeichnissen triassischer Pflanzen verschiedener Localitäten, es zeigt sich dann aber stets, dass die Bestimmungen auf gänzlich ungenügende, lineale Blattfragmente gegründet sind. Die beiden Species, Aethophyllum stipulare Brongn. und Aethoph. speciosum Schpr., deren erste bereits 1828 von Brongniart (9) p. 455; t. 18, f. 1 beschrieben worden war, hat Schimper (3) p. 37; t. 19, 20, (1) v. 2 1, p. 51 in eingehender Weise behandelt. Aeth. speciosum stellt einen über 2 Fuss langen, acropetal verzweigten Stamm dar, der linienförmige, auf der Platte unregelmässig hin- und hergewirrte Blätter trägt, dessen Hauptaxe und Seitenzweige mit langen cylindrischen Aehrenfructificationen abschliessen. Zahlreiche kleine, spitz-lanzettliche Schuppen scheinen diese Aehren zusammenzusetzen, sie sind indess infolge mangelhafter Erhaltung wenig deutlich. Aehnlich, aber kleiner, und soweit das einzige bekannte, im Strassburger Museum verwahrte Stück zeigt, unver-

zweigt, ist Aeth. stipulare. Bei so unvollkommener Kenntniss des Thatbestandes ist die Beurtheilung der Verwandtschaftsverhältnisse natürlicher Weise ziemlich hoffnungslos. Schimper schwankte ursprünglich zwischen Lycopodiaceen und verschiedenen Monocotyledonen. Schliesslich aber sagt er (3) p. 58: „Nous étions sur le point de nous déclarer en faveur de cette dernière hypothèse (Lycopodiaceen), quand un examen minutieux nous a fait découvrir dans les épis des graines semblables à de petits grains de Conifères, découverte peu propre à nous avancer dans nos recherches". Er führt sie aber dann wegen dieser Samen, von denen ich mich an den Originalexemplaren nicht habe überzeugen können, bei den Monocotyledonen auf. Mit Schenk (Z. 1) p. 358 stimme ich vollkommen in der Ansicht überein, dass eine derartige Zutheilung vollständig in der Luft steht, nichts nützen, wohl aber Schaden bringen kann, so lange wir aus so alten Ablagerungen den Beweis der Existenz anderer unzweifelhafter Monocotylen, ja Angiospermen überhaupt, noch gar nicht besitzen. Ein weiterer ährenartiger Rest, der, gleichfalls im bunten Sandstein von Sulzbad gefunden, von Brongniart (9) als Echinostachys beschrieben, und von Schimper (3) t. 23 abgebildet worden ist, mag hier nur erwähnt sein.

Wie wenig wir über die Natur von Spirangium Schimper (1) v. 21, p. 515; t. 80 wissen, geht schon aus den verschiedenen Namen hervor, die diese Reste im Laufe der Zeit von verschiedenen Autoren erhalten haben. Die erste bekannt gewordene Species hat Brongniart (9) p. 456, t. 20 als Palaeoxyris regularis beschrieben. Sie entstammt dem bunten Sandstein von Sulzbad in den Vogesen und ist bei Schimper und Mougeot (3) t. 23, (1) t. 80, f. 1 abgebildet. Eine zweite Art aus dem fränkischen Rhät ist Palaeoxyris Münsteri Presl (Sternberg (1) Heft 5—8, t. 59), die später von Schenk (3) p. 195; t. 45, f. 7, 8 eingehender Untersuchung unterzogen wurde. Für das Rhät sind dann noch weitere hierher gehörige Reste aus Couches bei Autun von Saporta (2) p. 230 (Spirangium ventricosum, Schimper (1) t. 80, f. 4), und aus Pålsjö in Schonen von Nathorst (7) angegeben worden. Aus dem Keuper von Waldhausen bei Tübingen stammt Spir. Quenstedti Sch. (Palaeoxyris Quenstedt (1) t. 82, f. 1). Eine in der Wealdenformation Hannovers häufige Form hat Ettingshausen (6) als Palaeobromelia Iugleri beschrieben. Auch Schenk (1) t. 40, 41 hat schöne Abbildungen derselben gegeben. Und endlich kommt die Gattung sogar schon in der Carbonformation vor, hat also eine aussergewöhnlich ausgedehnte verticale Verbreitung. Die Exemplare der Palaeoxyris carbonaria Stiehler (1), Schimper (1) v. 21, p. 514, Germar (1) t. 33, f. 3, aus dem Obercarbon von Wettin sind freilich nicht über allen Zweifel erhaben. Sie sowohl, als auch die von Lesquereux (1) p. 519; t. 75 als Spirangium Prendelii Lesq. dargestellten aus der amerikanischen Steinkohle erklärt Schenk (3) p. 197, (Zittel (1) p. 394

schlankweg für schlecht erhaltene Lepidodendronfragmente. Schon für diese Reste erscheint das einigermaassen gezwungen und unwahrscheinlich, dass es unbegründet, wird aber durch die zahllosen prächtigen Exemplare erwiesen, die sich in den carbonischen Thoneisensteinnieren von Coalbrookdale gefunden haben (Palaeoxyris helicteroides Morris). Im British Museum habe ich diese Reste hundertweise in schönster Erhaltung gesehen, wohin sie vor kurzem erst durch den Ankauf einer grossen Localsammlung gelangt waren.

Es sind diese Spirangien eigenthümliche spindelförmige Körper, an denen man einen eiförmig angeschwollenen Mitteltheil und zwei lange, allmählich kegelförmig verschmälerte Endigungen unterscheiden kann. Gewöhnlich findet man sie vereinzelt auf den Schichtungsflächen des Gesteins, bei dem Sp. Iugleri aus dem Wealden jedoch sind Exemplare nicht gerade selten, welche mehrere derselben doldenartig an der Spitze eines dünnen, fadenförmigen Stieles tragen, der keine Knoten oder Appendiculärgebilde erkennen lässt. Die Oberfläche des ganzen weist scharfe Rippen auf, gewöhnlich sechs an der Zahl, die, schraubenförmig gewunden, ein bis anderthalb Umläufe beschreiben, um endlich an der kegelförmigen Spitze sich gerade zu strecken. In Folge der starken Zusammendrückung sieht man häufig die Kanten beider Seiten gleichzeitig, die alsdann natürlich, einander schneidend, rhombische Felder hervortreten lassen. Besonders auffällig tritt diess gerade an den zuerst von Brongniart beschriebenen Exemplaren hervor, wesswegen dieser Forscher (4) p. 133 das ganze für eine Blüthenähre, die einzelnen Felder für deren dachziegelige Deckblätter hielt. Er verglich sie mit den Aehren der Gattung Xyris und wählte demgemäss ihren Namen. Ettingshausen erkannte Brongniarts Täuschung, er nimmt 6 klappenartige gewundene Deckschuppen an, die einen Mittelkörper umgeben. Danach verstehe ich aber nicht recht, wieso er zu dem Vergleich mit den Blüthenständen von Aechmea, Pourretia, Bromelia gelangt. Bei Quenstedt wird Spirangium mit den Cycadeen verglichen. Schenk (3) p. 197 denkt, und das ist viel plausibler, an die Früchte von Helicteres mit ihren schraubig gedrehten Carpellen, ohne jedoch eine bestimmte Meinung zu äussern. Auch Schimper stellt die Gattung einfach zu den genera sedis incertae. Neuerdings hat dann Nathorst den Vergleich mit den Characeen durchzuführen versucht, er sieht in den Spirangien riesige Charensporangien, die von schraubig gewundenen Hüllschläuchen umgeben werden. Die seitlichen Grenzen dieser Schläuche sollen, wie bei Chara, den Schraubenlinien entsprechen. Leider ist seine Arbeit in der mir, wie den meisten Botanikern, gänzlich unverständlichen, schwedischen Sprache geschrieben, so dass ich mich nur auf Referate über dieselbe beziehen kann. Nachdem ich nun selbst Gelegenheit hatte, die zahlreichen Exemplare des Sp. Iugleri, die in der Marburger Sammlung

verwahrt sind, sowie die grosse carbonische Suite des British Museum eingehend zu besichtigen, kann ich mich nur mit Schenk (Z. 1) p. 394 dahin aussprechen, dass zwar Nathorsts Meinung die ansprechendste, dass es aber unmöglich ist nach irgend einer Richtung hin die nöthigen Beweismittel zu gewinnen, so lange keine Exemplare mit erhaltener Struktur zur Untersuchung kommen.

Dass die Spirangien ihrerseits nicht einen ganz isolirten Typus darstellen, dass eine ganze Gruppe ähnlicher Formen existirt haben mag, das dürfte man aus der vor kurzem gemachten Entdeckung des Genus Fayolia Renault und Zeiller (12), in den Steinkohlenwerken von Commentry, schliessen können. Abbildung und ausführliche Beschreibung dieses Restes steht in der grossen Flora von Commentry zu erwarten, mit deren Bearbeitung diese Autoren beschäftigt sind. Die Aehnlichkeit dieser Fayolia mit Spirangium liegt am Tage, es sind jedoch nur zwei, viel stärker gewundene Schraubenlinien vorhanden, die den Rändern zweier bandähnlichen Klappen zu entsprechen scheinen. Auf ihnen sitzt je eine eigenthümlich gestreifte, ganzrandige oder gezähnelte Leiste (collerette), die unter dem Schnabel des Körperchens in einen freien, aufrechten, zugespitzten Flügelzahn ausläuft. Die Platten selbst sind mit je einer Reihe kreisrunder Närbchen besetzt, die ihrem unteren Rande genähert sind und die Ansatzstellen pfriemenförmiger Stacheln, die hin und wieder erhalten, darstellen.

Fast gleichzeitig sind ferner neuerdings identische, wie es scheint mit Fayolia verwandte, leider viel schlechter erhaltene Reste von Weiss (5) p. 238, t. 4 und Newberry (1) beschrieben worden. Gyrocalamus palatinus Weiss ist im Rothliegenden (Lebacher Schichten) bei Cusel in der Rheinpfalz gefunden; Spiraxis major und Sp. Randalli Newberrys entstammen den oberdevonischen Chemungschichten. Erstere ist im Staate New York, die andere in Pennsylvanien entdeckt. Wenn diese Gebilde, wie Weiss das ganz unbedenklich annimmt (p. 288), wirklich zu der Gattung Fayolia eingerechnet werden müssen, so würde das wenig für deren Verwandtschaft mit den Characeen sprechen. Denn der fruchtähnliche Habitus tritt bei Gyrocalamus, resp. Spiraxis, infolge grösserer Länge und mehr cylindrischer Form, durchaus zurück. Den Weiss'schen an beiden Enden abgebrochenen Rest würde der unbefangene Beobachter einfach für das Bruchstück eines cylindrischen Stammsteinkerns halten. Die Oberfläche ist leider nur sehr unvollkommen erhalten, die amerikanischen Exemplare zeigen bloss die stark vorspringenden, breiten und stumpfen, sehr flach gewundenen Rippen; an dem Pfälzer Stück erkennt man, dass jede solche, scheinbar einheitliche Rippe aus zwei Theilen besteht, einem unteren scharfen Kiel, der eigentlichen Rippe, und einem dicht über dieser gelegenen, flach gewölbten Streifen, der dem gewundenen Band angehört, und eine Reihe undeut-

licher, rundlicher Narben trägt, genau an der Stelle, wo die Stachelnarben bei den besser erhaltenen Resten von Commentry stehen.

An allerletzter Stelle muss noch die Gattung Williamsonia ihre Besprechung finden. Diese Williamsonien sind sehr eigenthümliche Fructificationsreste, über deren eigentlichen Bau wir freilich noch immer sehr unvollkommen unterrichtet sind. Dass sie von Williamson (10) und Carruthers (4) mit Blättern und Stämmen von Zamia gigas zusammengerechnet werden, ist schon oben p. 93 erwähnt worden. Von den späteren Autoren hat O. Feistmantel (1) II an dieser Meinung festgehalten, während Nathorst (8) und Saporta und Marion (2) p. 234 seq. sie mit Recht für nicht genügend begründet erachten. Zuerst sind diese Reste bekannt geworden aus dem braunen Jura von Whitby bei Scarborough. Die grösste Suite der hier gefundenen Exemplare ist mit der Yatesschen Sammlung in das Pariser Museum gelangt, welches deren infolge davon soviel besitzen dürfte, als alle englischen Sammlungen zusammen genommen. Dann sind verschiedene Exemplare in den Upper Gondwanas Indiens, und zwar in differenten Niveaus derselben, in der Rajmahal-(Lias?), der Catch-(Dogger?) und der Jabalpur-Series (weisser Jura?) entdeckt worden. Deren ausführliche Besprechung ist bei O. Feistmantel l. c. zu finden. Eine weitere Art, W. Forchhammeri Nath., kommt aus dem Jura von Bornholm, und neuerdings sind noch andere Formen in Frankreich, z. B. W. pictaviensis Sap. Mar. im Oxford der Gegend von Poitiers gefunden worden. Nach Saporta und Marion geht der Typus noch weiter zurück, sie behaupten Reste desselben aus dem Unterlias (Angulatenschichten) von Hettange zu besitzen, die noch nicht publicirt sind. Sie rechnen ferner hierher ein, wennschon daran erinnerndes, doch zweifelhaftes Fossil aus dem Rhät von Bayreuth, welches man bei F. Braun (1) t. 2 als Weltrichia mirabilis erwähnt und abgebildet findet, während Schenk (3) dasselbe sonderbarer Weise ganz übergangen hat. Die Sache ist neuerdings durch den Fund einer anscheinend sicher gestellten Art (W. angustifolia Nathorst (8) t. 8, f. 8–10) im Rhät von Hör in Schonen wahrscheinlicher geworden. Die bekannteste Species ist die grosse W. gigas Carr. von Whitby. Exemplare des gewöhnlichen Erhaltungszustandes zeigen einen Kranz von zahlreichen, mehrfach übereinander liegenden, gebogenen, glocken- oder kuppelförmig zusammenneigenden, breit lanzettlichen Blättern, die in dem braunrothen Sandstein von Whitby als Abdrücke mit schwacher Kohlenrinde sich finden. Und zwar sind es theils Hohldrücke von der äusseren Seite der Glocken, oder, was häufiger, Ausfüllungen derselben in Form gerundeter Knollen, über deren Aussenfläche die Blattabdrücke sich hinziehen. In diesen letzteren Stücken findet man, da wo die Axe gesessen haben müsste, zwischen den Blattbasen eine Höhlung, die sich in günstigen Fällen ins Innere des Blatt-

kranzes fortsetzt, und hier dem Raum entspricht, welcher ursprünglich durch die Fructificationsorgane eingenommen war. Sehr selten steckt in derselben ein Steinkern, dessen Form dann aber den künstlich hergestellten Ausgüssen derselben entspricht. Dieser Steinkern, der bei Williamson (10) t. 52, f. 4; t. 53, f. 6—8 nach in der Natur gefundenen Exemplaren abgebildet ist, hat die Form einer bauchigen Flasche, die allmählich in einen engen, oben vasenartig erweiterten Hals ausläuft. Ihm sitzt ein kugelförmiger Fortsatz mit etwas ausgerandeter, ja in eine kleine Fläche verbreiterter Spitze auf. Dieser flaschenförmige Körper ist äusserlich mit radienartigen Streifen, oder auch mit einem polygonalen Maschenwerk verziert, in dem die Autoren die Reste der gedrängten Antheren sehen wollen, die an der flaschenförmigen Axenspitze befestigt waren. Ein zweifelhaftes, vielleicht gleichfalls diesen Steinkern einer Williamsonia darstellendes Exemplar hat O. Feistmantel (1) II, t. 3, f. 3 abgebildet. Das Involucrum der umgebenden Blätter besteht nach Saporta aus mehreren Kreisen, in denen dieselben successive an Länge zunehmen. Sehr selten nur ist der das ganze Gebilde tragende, mit schuppenartig übereinander liegenden lanzettlichen Blättern bedeckte Stiel erhalten. Diese sind von fester, derber Beschaffenheit, in der Mitte der Rückenseite mit einem Kiel versehen; nach Saporta (2) p. 237 sollen sie eine dicotylenähnliche Anastomosennervatur zeigen. Ich freilich habe an demselben Exemplar des Pariser Museums, an dem er diese gefunden, nichts dergleichen entdecken können, und ebenso ist es einem französischen Botaniker ergangen, der mit mir zusammen das Stück daraufhin untersuchte.

In denselben Schichten finden sich nun eigenthümliche, trichterförmig vertiefte, kreisrunde Scheiben, deren Rand in lange, lanzettliche Lappen zerschnitten ist. Nach Williamson (10) t. 52, f. 1; t. 53, f. 2 trägt jeder derselben, unweit seiner Basis, ein eiförmiges, aus zwei parallelen Wangen gebildetes, vorspringendes Mal, welches indess Saporta an den ihm zu Gebote stehenden Stücken nicht gefunden hat. Während ersterer Autor in diesen Trichterscheiben die weiblichen Blüthenreste (er nennt sie „carpellary disks"), in den Malen Spuren der Ovula erkennen möchte, sehen Saporta und Marion in ihnen bloss eine terminale Ausbreitung der flaschenförmigen, oben beschriebenen Axe der männlichen Blüthe, mit welcher sie sie in Verbindung gefunden haben wollen. Sie sagen dessbezüglich p. 240: „elle terminait supérieurement l'appareil mâle et pourrait être comparée à la pelotte spongieuse qui surmonte le spadice des Amorphophallus; de plus loin encore on serait tenté d'y reconnaître quelque chose d'analogue à la couronne de feuilles qui coiffe l'inflorescence de l'Ananas. L'organe en question résultait bien certainement d'une transformation des feuilles supérieures du rameau changé en spadice." Es steht zu hoffen, dass eine zu erwartende

Publication Saportas weitere überzeugendere Details über den Gegenstand bringen werde.

Saporta und Marion haben dann andere Dinge für weibliche Fructificationen unserer Pflanze angesehen. Sie beziehen sich da zuerst auf ein von Nathorst (8) t. 8, f. 5 in Cloughton Bay an der Yorkshire Küste gefundenes Exemplar einer kleinen, als Will. Leckenbyi bezeichneten Form. Auf einer grauen Schieferplatte liegt dicht neben einem sternförmig auseinandergepressten Involucrum ein unregelmässiger Fetzen, der aus lauter pallisadenförmig nebeneinander stehenden kleinen Cylindern gebildet wird, und demgemäss an der Oberfläche gedrängte, polygonale Facetten zeigt. Dieser Fetzen stellt nach ihnen ein Stück eines aufgerollten, mit peripheren Organen besetzten Kolbens dar. Sie bilden ferner ein sehr schönes und wohlerhaltenes, in Eisencarbonat versteintes Stück ab (p. 244), welches Morière im Oxford der Vaches noires in der Normandie gefunden hat, und welches einen zum Theil noch von Involucralblättern umgebenen Kolben aufweist, dessen Oberfläche in der That dasselbe facettirte Aussehen bietet. Die Facetten, kleinen, kantig pyramidalen Höckern entsprechend, sind in regelmässiger Weise kranz- oder rosettenartig um centrale, tiefliegende Punkte geordnet. Im Längsbruch erkennt man eine Schicht von unter der Oberfläche gelegenen Samen, unter denen die Substanz des Kolbens eine derb- und parallelfaserige Beschaffenheit hat. Dass dieses Gebilde eine Fructification, ist der Samen halber unzweifelhaft, seine Aehnlichkeit mit den früher p. 97 für die Gattung Bennettites beschriebenen Kolben ist in die Augen springend; seine Zugehörigkeit zu Williamsonia ist nur aus dem Vorkommen der peripheren lanzettlichen Involucralblätter erschlossen, die aber, wie oben ausgeführt, auch bei Bennettites in ähnlicher Weise sich finden. Ich zweifle desshalb nicht, dass dieser Kolben zu Bennettites gehöre, womit ich nichts bezüglich seines Verhältnisses zu Williamsonia präjudiciren will. Denn es bleibt immerhin möglich, dass weitere Funde die Zugehörigkeit sowohl der Bennettitesfrüchte, als der Williamsonien zu den gleichen Cycadeenartigen Stämmen darthun, und Williamsons und Carruthers' Meinung bestätigen könnten. Bis diese Muthmaassungen sich jedoch bewahrheiten, wird man sich bescheiden müssen, die Verwandtschaftsverhältnisse der Williamsonien ganz in suspenso zu lassen. Denn die Unwahrscheinlichkeit von F. Braun's und Nathorst's Idee, dieselben, in analoger Weise wie Bennettites, zu den Balanophoreen, zu den Rafflesiaceen stellen zu wollen, liegt auf der Hand und braucht nicht erst ausführlich discutirt zu werden.

Literaturverzeichniss.

Balfour, J. H. 1) Introduction to the study of Palaeontological Botany. (Edinburgh 1872).

Benecke, E. W. 1) Ueber die Umgebungen von Esino in der Lombardei. Benecke, Geognostisch-paläontologische Beiträge Bd. 2, Heft III.

Berendt. 1) Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt. Bd. 1 Abth. I. Göppert und Berendt, Der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzenreste der Vorwelt (1845).

Berger, H. A. C. 1) Die Versteinerungen der Fische und Pflanzen im Sandstein der Coburger Gegend. Coburg 1829.

Bergeron, J. 1) Note sur les strobiles du Walchia piniformis. Bulletin de la soc. géologique de France, sér. 3. vol. 12 (1883—1884) p. 533, t. 27 u. 28.

Bertrand, C. Eg. 1) Note sur le genre Vesquia, Taxinée fossile du terrain Aachenien de Tournai. Bull. de la soc. bot. de France, vol. 30 (1883) p. 293.

2) **Bertrand et B. Renault.** Remarques sur les faisceaux foliaires des Cycadées actuelles et sur la signification morphologique des tissus des faisceaux unipolaires diploxylés. Comptes rendus de l'Acad. 24. Mai 1886.

3) **Bertrand et B. Renault.** Caractéristique de la tige des Poroxylons (Gymnospermes fossiles de l'époque houillère). Comptes rendus de l'Acad. 17. Mai 1886.

Beust, F. 1) Untersuchung über fossile Hölzer aus Grönland. Inaug.-Diss. Zürich 1884.

Beyschlag, F. 1) Rhacopteris sarana Beyschlag. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturw. Verein für Sachsen und Thüringen in Halle. Folge IV, vol. 1 (55) (1882) p. 411 seq.

Binney, E. W. 1) *Observations on the structure of fossil plants found in the Carboniferous strata. Palaeontographical Society.*

I. Calamites and Calamodendron 1868.

II. Lepidostrobus and some allied cones 1871.

III. Lepidodendron 1872.

IV. Sigillaria and Stigmaria 1875.

2) On some fossil plants showing structure from the lower coal measures of Lancashire. Quarterly Journal of the Geol. soc. of London, vol. 18 (1862) p. 106 seq.

3) A description of some fossil plants, showing structure found in the lower coalseams of Lancashire and Yorkshire. Philosophical Transactions vol. 155 (1865) p. 579 seq.

4) Some observations on Stigmaria ficoides. Quarterly Journal of the geological soc. of London vol. 15 (1859) p. 17 seq.

5) **E. W. Binney and R. Harkness.** An account of the fossil trees found at St. Helens. London Edinburgh and Dublin Philosoph. Mag. and Journ. of sc. sér. 3, v. 27 (1845) p. 241 seq.

6) Description of the Dukinfield Sigillaria. Quarterly Journal of the geol. Soc. of London v. 2 (1846) p. 390 seq.
7) Remarks on Sigillaria and some spores found imbedded in the inside of its roots. Quarterly Journal Geol. soc. of London, vol. 6 (1850) p. 17.

Bischoff. 1) Lycopodiolithes hexagonus Bisch. in Leonhards Zeitschrift für Mineralogie N. Folge. Jahrgang 1828, vol. 1, p. 253 seq.

Blanckenhorn, M. 1) Die fossile Flora des Buntsandsteins und des Muschelkalks der Umgegend von Commern. Palaeontographica, vol. 32, Lief. 4 (1886).

Blum, R. 1) Nachträge zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches. I 1847, II 1852, III 1863, IV 1879.

Bornemann, J. G. 1) Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens. Leipzig 1856.

Boulay. 1) Le terrain houiller du Nord de la France et ses végétaux fossiles (1876).

Bowerbank. 1) A history of the fossil fruits and seeds of the London clay; London 1840.

Braun, A. 1) Ueber fossile Goniopterisarten. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. Bd. 4 (1852) p. 545.
2) Ueber Marsilea Marioni, eine fossile Art aus der Tertiärzeit. Botan. Zeitg. 1872 p. 653.

Braun, Fr. 1) Weltrichia, eine neue Gattung fossiler Rhizantheae. Flora 1849 p. 705 seq.

Brongniart, A. 1) *Histoire des végétaux fossiles. Paris 1828.*
2) *„Végétaux fossiles" in Dictionnaire universel d'hist. nat. dirigé par M. Charles d'Orbigny vol. 13. Paris 1849 p. 52 seq.*
3) Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles en général etc. Mémoires du Muséum d'hist. nat. vol. 8 (1822) p. 203 seq.
4) Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. Paris 1828.
5) Sur les relations du genre Nöggerathia avec les plantes vivantes. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris. v. 21 (1845) p. 1392 seq.
6) *Recherches sur les graines fossiles silicifiées. Paris 1881.*
7) *Observations sur la structure intérieure du Sigillaria elegans comparée à celle des Lépidodendron et des Stigmaria et à celle des végétaux vivants. Archives du Museum d'hist. nat. vol. 1 (1839) p. 406 seq.*
8) Notice sur un fruit de Lycopodiacées fossiles. Comptes rendus de l'Acad. v. 67, 17 aug. 1868.
9) Essai d'une flore du grès bigarré. Ann. sc. nat. sér. I, v. 15 (1828) p. 435 seq.

Bronn. 1) Beiträge zur triasischen Flora und Fauna von Raibl; in Leonhard und Bronn, Jahrb. f. Min. etc. 1858 p. 51 seq.

Brown, Rich. 1) On a group of erect fossil trees in the Sydney Coalfield of Cape Breton. Quarterly Journal Geol. soc. of Lond. v. 2 (1846) p. 393 seq.
2) Description of an upright Lepidodendron with Stigmaria roots in the roof of the Sidney main coal in the island of Cape Breton. Quarterly Journ. geol. soc. of Lond. vol. 4 (1848).
3) Erect Sigillariae with conical taproots found in the roof of the Sidney main coal in the island of Cape Breton. Quarterly Journ. geol. soc. of Lond. vol. 5 (1849) p. 354.

Brown, Rob. 1) Some account of an undescribed fossil fruit (Triplosporites). Transactions of the Linnean Society vol. 20 (1851) p. 469 seq.

Buckland, W. 1) On the Cycadeoideae a family of fossil plants found in the Oolithe quarries of the isle of Portland. Transactions of the geological Society of London. ser. II, vol. 2 (1829) p. 395 seq.

2) **Buckland and de la Bèche.** On the Geology of the Neighbourhood of Weymouth and the adjacent parts of the coast of Dorset. Transactions of the geological society of London. ser. 2, v. 4 (1835) p. 1.

Bunbury. 1) On some fossil plants from the Jurassic strata of the Yorkshire coast. Quarterly Journal of the geol. soc. of Lond. vol. 7 (1851) p. 179 seq.

2) Notes on a collection of fossil plants from Nágpur Central India. Quarterly Journal of the geol. soc. vol. 17 (1861) p. 325 seq., t. 8—12.

Carpenter, W. B. 1) Introduction to the study of the Foraminifera. Ray Society. London 1862.

Carruthers, W. 1) On gymnospermatous fruits from the secondary rocks of Britain. Seemanns Journal of Botany. vol. 5 (1867) p. 1 seq.

2) On some undescribed Coniferous fruits from the secondary rocks of Britain. Geological Mag. vol. 6 (1869) p. 1 seq.

3) On Beania new genus of Cycadean fruit from the Yorkshire Oolithes. Geological Magazine. vol. 6 (1869) p. 97 seq.

4) *On fossil Cycadean Stems from the secondary rocks of Britain. Transact. of the Linnean Society. vol. 26 (1868) p. 675 seq.*

5) On the history, histological structure and affinities of Nematophycus Logani Carr. (Prototaxites Logani Dawson) an Alga of devonian age. Monthly Microscopical Journal. vol. 8 (1872) p. 160 seq.

6) Notes on some fossil Plants. Geol. Magazine. vol. 9 (1872) p. 49 seq.

7) On the plant remains from the Brazilian Coal beds with remarks on the genus Flemingites. Geological Magazine. vol. 6 (1869) p. 151 seq.

8) On the structure of a Fern stem from the lower Eocene of Herne Bay. Quarterly Journal of the geological society of London. vol. 26 (1870) p. 349 seq.

9) On some Lycopodiaceous plants from the Old Red Sandstone of the North of Scotland. Seemann Journ. of Botany new ser. v. 2 (1873) p. 321.

10) Notes on fossil plants from Queensland Australia. Quarterly Journal of the geological society of London. vol. 28 (1872) p. 350 seq.

11) On the nature of the scars in the stems of Ulodendron, Bothrodendron and Megaphytum with a synopsis of the species found in Britain. Monthly Microsc. Journal. vol. 3 (1870) p. 144 seq.

12) On Halonia of Lindley and Hutton and Cyclocladia of Goldenberg. Geological Magazine. vol. 10 (1873) p. 145 seq.

13) On the structure of the stems of the arborescent Lycopodiaceae of the Coal measures. Monthly Microscopical Journal. vol. 2 (1869) p. 177 seq. et p. 225 seq., t. 27, 31.

14) On an undescribed cone from the carboniferous beds of Airdrie, Lanarkshire. Geological Magazine. vol. 2 (1865) p. 433 seq.

15) On the structure of the fruit of Calamites. Seemanns Journal of Botany. vol. 5 (1867) p. 349 seq.

Caruel, T. 1) Osservazioni sul genere di Cicadacee fossili Raumeria e descrizione di una specie nova. Bollettino del Reale Comitato geologico d'Italia, n. 7—8 (1870) p. 181 seq.

Castracane degli **Antelminelli, F.** 1) Die Diatomeen in der Kohlenperiode. Pringsh. Jahrb. vol. 10 (1876) p. 1 seq.

Clarke, J. M. 1) On Devonian spores. Americ. journ. of sc. vol. 29 (1885) p. 284 seq.

Claypole, E. W. 1) On the occurrence of a fossil tree (Glyptodendron) in the Clinton limestone (base of upper Silurian) of Ohio, U. S. Geological Magazine new series, Decade II. vol. 5. London 1878, p. 558 seq.

Coemans, Eug. 1) Description de la Flore fossile du premier étage du terrain crétacé du Hainaut. Mém. de l'Acad. roy. de la Belgique. vol. 36 (1867).

2) Coemans, E. et J. J. Kickx. Monographie des Sphenophyllum d'Europe. Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique. sér. 2, vol. 18 (1864) p. 134 seq.

Conwentz. 1) Die fossilen Hölzer von Carlsdorf am Zobten 1880.

2) Ueber die versteinerten Hölzer aus dem Norddeutschen Diluvium. Inaug. Diss. Breslau 1876.

Corda, A. J. 1) *Beiträge zur Flora der Vorwelt. Prag 1845.*

Cotta, C. B. 1) Die Dendrolithen in Beziehung auf ihren inneren Bau. (Dresden 1832).

Crépin, F. 1) Description de quelques plantes fossiles de l'étage des Psammites du Condroz (Dévonien supérieur). Bulletin de l'Acad. royale Belg. 2 sér., vol. 38 (1874).

Dana, J. D. 1) United States exploring Expedition under command of Charles Wilkes U. S. N. Geology, ohne Jahr.

Daubrée. 1) Minéralisation subie par des débris organiques, végétaux et animaux dans l'eau thermale de Bourbonne les bains. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris. vol. 81 (1875) p. 1008.

Dawes, J. S. 1) Remarks upon the internal structure of Halonia. Quarterly Journ. geol. soc. of London. vol. 4 (1848) p. 289 seq.

Dawson, J. W. 1) *Geological Survey of Canada; Alfred R. Selwyn F. G. S. Director — The fossil plants of the devonian and upper silurian formations of Canada I 1871, II 1882.*

2) Acadian Geology, an account of the geological structure and mineral resources of Nova Scotia etc. (1855).

3) Notes on Prototaxites and Pachytheca discovered by Dr. Hicks in the Denbigshire grits of Corwen. Quarterly Journ. of the geolog. soc. of London. vol. 38 (1882) p. 103.

4) Notes on new Erian Plants. Quarterly Journ. of the geol. soc. Bd. 37 (1881) p. 299 seq.

5) On fossil plants from the devonian rocks of Canada. Quarterly Journal of the geol. soc. of London. vol. 15 (1859) p. 477 seq.

6) On the Flora of the devonian period in North Eastern America. Quarterly Journal of the geol. soc. of London. vol. 18 (1862) p. 296 seq.

7) Geological Survey of Canada; Alfred R. Selwyn F. G. S. Director — Report on the fossil plants of the lower Carboniferous and Millstone grit formations of Canada Montreal 1873.

8) On the conditions of the deposition of coal more especially as illustrated by the coal formation of Nova Scotia and New Brunswick. Quarterly Journ. geol. soc. v. 22 (1866) p. 95 seq.

9) On the structure and affinities of Sigillaria, Calamites and Calomodendron. Quarterly Journal of the geological society. vol. 27 (1871) p. 147 seq.

10) Further observations on the devonian Plants of Maine Gaspé and New York. Quarterly Journ. of the geological society of London. vol. 19 (1863) p. 458 seq.

11) On the lower coal measures as developed in British America. Quarterly Journ. of the geological soc. vol. 15 (1859) p. 62 seq.

12) Geological Survey of Canada. Report on the fossil plants of the lower Carboniferous and Millstone Grit formations of Canada (1873).

13) Notice of the occurrence of upright Calamites near Pictou, Nova Scotia. Quarterly Journal of the geological society of London. vol. 7 (1851) p. 194 seq.

Debey und **v. Ettingshausen.** 1) Die urweltl. Acrobryen des Kreidegebirgs von Aachen und Maestricht. Denkschr. d. k. k. Acad. d. Wissensch. zu Wien. vol. 17 (1859) p. 183 seq.

Deecke, W. 1) Ueber einige neue Siphoneen. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal. Jahrgang 1883. Bd. I, p. 1 seq.

Delesse. 1) Études sur le métamorphisme. Ann. des mines. sér. V, vol. 12 (1857) p. 127—708.

Delgado, J. F. N. 1) Étude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurique du Portugal. Section des travaux géologiques du Portugal. Lisbonne 1886.

Dyer, W. T. Thiselton. 1) On some coniferous remains from the lithographic stone of Solenhofen. Geological Magazine. vol. 9, nr. 5 (May 1872).

Ehrenberg. 1) Ueber das Massenverhältniss der jetzt lebenden Kieselinfusorien und über ein neues Infusorienconglomerat als Polirschiefer von Jastraba in Ungarn. Abh. d. Berliner Akademie 1836, p. 109 seq.

2) Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Abh. der Berliner Akademie 1839, p. 81 seq.

von Eichwald. 1) Lethaea rossica. Stuttgart 1853—1868.

Emmons, Ebenezer. 1) Geological Report of the Midland Counties of North Carolina (New York and Raleigh 1856).

Essner, B. 1) Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen. Abhhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. 16 (1882).

von Ettingshausen, C. 1) Die Tertiärfloren der Oesterreichischen Monarchie. Abh. der k. k. geol. Reichsanst. zu Wien. Bd. 2 (1855).

2) Zur Lias und Oolithflora. Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 1, Wien 1852.

3) Die Steinkohlenflora von Stradonitz. Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 1, Abth. 3 (1852).

4) Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin. Denkschr. der k. k. Akademie zu Wien. Math. natw. Cl. vol. 26 (1867).

5) Die Steinkohlenflora von Radnitz in Böhmen. Abhandl. der k. k. Reichsanst. zu Wien. vol. 2 (1855).

6) Ueber Palaeobromelia, ein neues fossiles Pflanzengeschlecht. Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 1 (1852).

7) Die fossile Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Denkschriften der k. k. Akademie zu Wien. Math. natw. Cl. v. 25 (1866) p. 77 seq.

8) Beitrag zur näheren Kenntniss der Calamiten. Sitzungsber. der k. k. Akademie zu Wien. Math. natw. Cl. vol. 9 (1852) p. 684 seq.

Feistmantel, Karl. 1) Ueber die Nöggerathien und deren Verbreitung in der böhmischen Steinkohlenformation. Sitzungsber. der k. böhm. Ges. d. Wissenschaften in Prag. Jahrgang 1879, p. 75 seq.

Feistmantel, Ottokar. 1) *Palaeontologische Beiträge. Palaeontographica Supplement 3, Lief. 3, Heft 1—4.*

I. Ueber die indischen Cycadeengattungen Ptilophyllum und Dictyozamites. Heft 1, 1877.

II. Ueber die Gattung Williamsonia in Indien. Heft 1, 1877.

III. Paläozoische und mesozoische Flora d. östl. Australiens. Heft 2, 3, 4, 1878—1879.

2) Bemerkungen über die Gattung Nöggerathia Sternbg., sowie die neuen Gattungen Nöggerathiopsis Feistm. und Rhiptozamites Schmalh.; Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissenschaften in Prag. Jahrgang 1879, p. 444 seq.

3) *Die Versteinerungen der böhmischen Kohlenablagerungen. Palaeontographica, Bd. 25 (1875—1876).*

4) Ueber Baumfarrenreste der böhmischen Steinkohlen-, Perm- und Kreideformation. Abhandl. der kgl. böhm. Geselllsch. d. Wissenschaften. 6. Folge. Bd. 6 (1873), Prag 1874.

5) Das Kohlenkalkvorkommen bei Rothwaltersdorf in der Grafschaft Glatz und dessen organische Einschlüsse. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft. vol. 25 (1878) p. 463 seq.

Felix, J. 1) Studien über fossile Hölzer. Inaug.-Diss. Leipzig 1882.

2) Strukturzeigende Pflanzenreste aus der oberen Steinkohlenformation Westphalens. Berichte der Naturf. Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. 1885, p. 7 seq.

Fischer, H. 1) **H. Fischer** und **D. Rüst.** Ueber das mikroskopische und optische Verhalten verschiedener Kohlenwasserstoffe, Harze und Kohlen. Groths Zeitschrift f. Krystallographie. v. 7 (1882) p. 209 seq.

Fontaine and **White.** 1) *Second geological survey of Pennsylvania PP. The permian or upper carboniferous Flora of West Virginia and Pennsylvania. Harrisburg 1880.*

Gardner, J. Starkie. 1) A monograph of the british eocene Flora. Palaeontographical society. v. 33 (1879), v. 34 (1880), v. 36 (1882), v. 37 (1883), v. 38 (1884).

Geinitz, H. B. 1) Dyas 1861.

2) *Nachträge zur Dyas. I. Mitth. aus dem miner. geolog. paläont. Museum in Dresden. 5. Heft. Cassel 1880.*

3) Ueber zwei neue dyadische Pflanzen. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1863, p. 525.

4) **Geinitz** und **von Gutbier.** Die Versteinerungen des Zechsteingebirges und Rothliegenden oder des permischen Systems in Sachsen (1848).

5) *Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen 1855.*

6) Ueber rhätische Pflanzen- und Thierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza. Palaeontographica, Supplem. III, Liefg. 2. Cassel 1876.

7) Ueber einige seltene Versteinerungen aus der unteren Dyas und der Steinkohlenformation. Leonhard und Bronn, Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Jahrgang 1865, p. 385 seq.

8) *Darstellung der Flora des Hainichen-Ebersdorfer und des Flöhaer Kohlenbassins. Preisschrift der Fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft, V, 1854.*

Germar, E. F. 1) *Die Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbejün im Saalkreis. (Halle 1844—1849).*

Gilkinet, A. 1) Sur quelques plantes fossiles de l'étage des Psammites du Condroz. Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique. sér. II, v. 39 (1875).

Göppert. 1) *Die Gattungen der fossilen Pflanzen 1841.*

2) Systema Filicum fossilium. N. Acta Leop. Car. vol. 17 Supplem. 1836.

3) *Die fossile Flora der permischen Formation. Palaeontographica, vol. 12. (Cassel 1864—1865).*

4) *Monographie der fossilen Coniferen. Natuurk. Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappy der Wetensch. te Harlem. 2. Verzam. vol. 6. (Leiden 1850).*

5) de Coniferarum structura anatomica 1841.

6) Revision meiner Arbeiten über die Stämme der fossilen Coniferen, insbesondere der Araucariten und über die Descendenzlehre. Botanisches Centralblatt. vol. 5 (1881) p. 378 seq. vol. 6 (1881) p. 27 seq.

7) Beiträge zur Kenntniss fossiler Cycadeen. N. Jahrb. f. Mineralogie, Geol. u. Pal. 1866.

8) Ueber die fossilen Cycadeen überhaupt, mit Rücksicht auf die in Schlesien vorkommenden Arten. Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellsch. f. vaterländische Cultur 1843. (Breslau 1844) p. 114 seq.

9) Ueber die gegenwärtigen Verhältnisse der Paläontologie in Schlesien, sowie über fossile Cycadeen. Denkschr. der schles. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur (1853) p. 259 seq.

11) Göppert und Stenzel. *Die Medulloseae. Eine neue Gruppe der fossilen Cycadeen. Palaeontographica, vol. 28 (1881).*
12) *Fossile Flora des Uebergangsgebirges. Nova Acta Leop. Carol. v. 22, Supplem. (Breslau und Bonn 1852).*
13) Ueber die Kohlen von Malöwka in Central-Russland, Gouvernement Tula. Sitzungsber. der Münchener Akad. d. Wissensch. Natw. math. Cl. v. 1 (1861) p. 199 seq.
14) *Abhandlung als Antwort auf die Preisfrage über die Entstehung der Steinkohlen. Natuurk. Verhandl. v. de Hollandsche Maatschappy de Wetensch. te Harlem. ser. II, vol. 4 (1848).*
15) Ueber die Bildung der Versteinerungen. Annalen der Physik und Chemie. Bd. 38 (1836) p. 561; Bd. 42 (1837) p. 595; Bd. 54 (1841) p. 570.
16) Skizzen zur Kenntniss der Urwälder Schlesiens und Böhmens. Nov. Act. Nat. Cur. Bd. 34 (1868).
17) Ueber den versteinten Wald von Radowenz bei Adersbach in Böhmen und über den Versteinerungsprozess überhaupt. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 8 (1857) p. 725 seq.
18) Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. (Görlitz 1855).
19) Ueber die fossile Flora der silurischen, der devonischen und unteren Kohlenformation oder des sog. Uebergangsgebirges. Nova Acta Leopoldino-Carolina. Bd. 27 (Jena 1860) p. 425 seq.
20) *Ueber die Stigmaria ficoides. Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. vol. 3 (1851) p. 278 seq.*
21) Göppert und A. Menge. *Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart. v. 1 (1883), v. 2 (bearb. v. Conwentz 1886).*
22) Ueber Aphyllostachys, eine neue fossile Pflanzengattung aus der Gruppe der Calamarien, sowie über das Verhältniss der fossilen Flora zu Darwins Transmutationstheorie. Nova Acta Leop. Carol. vol. 32 (1865).

Goldenberg, Fr. 1) Flora Saraepontana fossilis. Die Pflanzenversteinerungen des Steinkohlengebirgs von Saarbrücken. Saarbrücken 1855—1862.
2) Ueber den Charakter der alten Flora der Steinkohlenformation im allgemeinen und die verwandtschaftliche Beziehung der Gattung Noeggerathia insbesondere. Verhandlungen des naturhistor. Vereins der pr. Rheinlande. vol. 5 (1848) p. 17 seq.

Grand' Eury, Cyrille. 1) *Flore Carbonifère du dépt. de la Loire et du centre de la France 1877.*
2) *Mémoire sur la formation de la houille. Annales des mines. sér. 8, t. 2 (1882) p. 99 seq. Ueberarbeitung dieser Abhandl. von G. de Saporta in Revue des deux mondes t. 54 (1882) p. 657 seq.*

Grey, George. 1) Remarks on some specimens from South Africa. Quarterly Journal of the geological soc. vol. 27 (1871) p. 49.

Grisebach, A. 1) *Ueber die Bildung des Torfs in den Emsmooren aus deren unveränderter Pflanzendecke. Göttingen 1846. (Aus Göttinger Studien, Jahrgang 1845).*

Gümbel, C. W. 1) Die sogenannten Nulliporen etc. Abh. der Münchener Akad. math.-phys. Cl. Bd. 11 (1874).
1. Theil. Die Nulliporen des Pflanzenreichs, Lithothamnium p. 13.
2. Theil. Die Nulliporen des Thierreichs, Dactyloporideae p. 231.
2) Beiträge zur Kenntniss der Texturverhältnisse der Mineralkohlen. Sitzber. d. Münch. Akad., math.-phys. Cl. 1883, vol. 13 p. 111 seq.

Hall, J. 1) Natural History of New York. Part VI Palaeontology. vol. 1 (1848) u. vol. 2 (1851).

2) Descriptions of the fossil reticulate Sponges constituting the family Dictyospongidae. Thirty fifth Annual Report of the New York State Museum of Nat. History (1884) p. 465 seq.

Haughton, S. 1) On Cyclostigma, a new genus of fossil plants from the old red sandstone of Kiltorcan Co. Kilkenny. Journal of the Royal Dublin Society vol. 2 p. 1 seq. (1859). Vgl. auch Annals and Mag. of. Nat. Hist. ser. 3 vol. 5 p. 443 seq. (1860).

Hausmann, J. Fr. L. 1) Oryktographie des Harzes, in Holtzmann, Hercynisches Archiv. Einziger Band Halle 1805.

2) Ueber das Vorkommen verschiedener Kieselgebilde in Begleitung des Basaltes. Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde vol. 7 p. 139 seq.

Heer, O. 1) Zur Geschichte der Ginkgoartigen Bäume. Bot. Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, herausgeg. von Engler. vol. 1 (1881) p. 1 seq.

2) Beschreibung der Pflanzen und Insekten in A. Escher von der Linth, Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg etc. Neue Denkschriften der allgem. schweizerischen Ges. f. d. ges. Naturw. Band 13 (1853) p. 117 seq. t. 6.

3) Flora fossilis Helvetiae (1876—77).

4) Ueber das geologische Alter der Coniferen. Botan. Centralblatt Bd. 9 (1882) p. 237 seq.

5) *Flora fossilis arctica. vol. 1—7 (1868—1883).*

7) Beiträge zur Kreideflora. I. Fl. v. Moletein in Mähren. Neue Denkschr. d. allgem. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. Bd. 23 (1869) n. 2.

8) Zur Geschichte der Ginkgoartigen Bäume in Englers Botanischen Jahrbüchern Bd. 1 (1881) p. 1 seq.

9) The lignites and clays of Bovey Tracey, Devonshire. Philosophical Transactions vol. 152 pt. 2 (1862).

10) Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865.

11) Flora tertiaria Helvetiae. Winterthur 1855—1856.

12) Miocäne baltische Flora. Beiträge zur Naturkunde Preussens, herausgegeben v. d. k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. vol. 2 (1869).

13) Ueber permische Pflanzen von Fünfkirchen in Ungarn. Mittheilungen aus dem Jahrbuch der k. ungarischen geol. Anstalt vol. 5 (1878) p. 1 seq.

14) Contributions à la flore fossile du Portugal. Zürich 1881.

15) Beiträge zur Kreideflora. II. Zur Kreideflora von Quedlinburg. Neue Denkschriften d. allgem. schweizer. Gesellsch. f. d. ges. Naturw. Bd. 24 (Zürich 1871) n. 2.

16) Les charbons feuilletés de Dürnten et d'Utznach. Discours de M. le Professeur O. Heer, traduit par M. Charles-Th. Gaudin. Archives des sciences de la Bibliothèque universelle de Genève vol. 2 (1858) p. 305 seq.

Heyer, F. 1) Beiträge zur Kenntniss der Farne des Carbon und des Rothliegenden im Saar-Rheingebiet. Botanisches Centralblatt Bd. 19 (1884) p. 248 seq.

Hick, Th. and **Cash, Wm.** 1) Contributions to the fossil Flora of Halifax. pt. IV. Proceedings of the Yorkshire Geological and Polytechnic Society. N. ser. vol. 8, p. 85 seq. (1883).

2) Myriophylloides Williamsoni Hick and Cash. Proceedings of the Yorkshire Geological and Polytechnic. Society vol. 7, part IV, p. 400 seq. (1881).

Hicks, H. 1) On the discovery of some remains of plants at the base of the Den-

bigshire Grits near Corwen, North Wales. Quarterly Journal of the Geological Society of London vol. 37 (1881) p. 482 t. 25.
2) Additional Notes on the Land Plants from the Pen y Glog slate quarry near Corwen, North Wales. Quarterly Journal of the Geological Society of London vol. 38 (1882) p. 97 seq.

Hirschwald. 1) Ueber Umwandlung von verstürzter Holzzimmerung in Braunkohle im alten Mann der Grube Dorothea bei Clausthal. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Bd. 25 (1873) p. 364.

Hooker, J. D. 1) J. D. Hooker and E. W. Binney. On the structure of certain limestone nodules enclosed in seams of bituminous Coal with a description of some Trigonocarpons contained in them. Philosophical Transactions vol. 145 (1855) p. 149 seq.
2) On the sphaeroidal bodies resembling seeds from the Ludlow bonebed. Quarterly Journal of the Geological Society vol. 9 (1853) p. 12.
3) Remarks on the structure and affinities of some Lepidostrobi. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain vol. 2 pt. II (1848) p. 440 seq.
4) On some peculiarities in the structure of Stigmaria. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain vol. 2 pt. II (1848) p. 431 seq.
5) On a new species of Volkmannia. Quarterly Journal Geol. Soc. of London vol. 10 (1854) p. 199 seq.

Kidston, R. 1) On the fructification of Zeilleria delicatula Sternbg., with remarks on Urnatopteris tenella Brongn. and Hymenophyllites quadridactylites Gutb. Quart. Journal of the Geol. Soc. vol. 40 (1884) p. 590 seq. t. 25.
2) On the relationship of Ulodendron to Lepidodendron, Bothrodendron, Sigillaria and Rhytidodendron. Annals and Magazine of Natural History ser. V, vol. 16 (1885) p. 123 seq.
3) On a new species of Psilotites from the Lanarkshire Coalfield. Annals and Magazine of Natural History ser. V, vol. 17 (1886) p. 494 seq.
4) On the affinities of the genus Pothocites Paterson; with the description of a specimen from Glencartholm Eskdale. Annals and Magazine of Natural History ser. 5. vol. 11 (1883) p. 297 seq.
5) On a new species of Lycopodites Gold. from the calciferous Sandstone series of Scotland. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 5. vol. 14 (1884) p. 111 seq.

Kleeberg, A. 1) Die Markstrahlen der Coniferen. Botan. Zeitung 1885. p. 673 seq.

Knop. 1) Beiträge zur Kenntniss der Steinkohlenformation in dem Rothliegenden im Erzgebirge. N. Jahrb. f. Min. v. Leonhard u. Bronn 1859 p. 532—601, p. 671—720.

Kraus, G. 1) *Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. Würzburger Naturwissenschaftl. Zeitschrift vol. 5, 1864 p. 144 seq.*
2) *Einige Bemerkungen über die verkieselten Stämme des fränkischen Keupers und zur Kenntniss der Araucarien des Rothliegenden und der Steinkohlenformation. Würzburger Naturw. Zeitschr. vol. 6 (1866) p. 64 seq.*
3) Beiträge zur Kenntniss fossiler Hölzer. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle Bd. 16 (1882).

Kuntze, O. 1) *Ueber Geysirs und nebenanstehende verkieselte Bäume. Das Ausland 1880.*

de Lapparent, A. 1) Traité de géologie. 2me edition (1885).

Leckenby, J. 1) On the sandstones and shales of the oolithes of Scarborough with descriptions of some new species of fossil plants. Quarterly Journal of the Geological Society vol. 20 (1864) p. 74 seq.

Lesquereux, Leo. 1) *Description of the Coal Flora of the carboniferous formation*

in Pennsylvania and throughout the United States. Second Geological Survey of Pennsylvania, Report of Progress P.; Harrisburgh. vol. 1 and 2 (1880) vol. 3 (1884).

2) On a branch of Cordaites bearing fruit. Proceedings of the American Philosoph. soc. vol. 18 (1879).

3) Geological Survey of Illinois.
vol. 2 Palaeontology. New York 1866.
vol. 4 Geology, Palaeont. New York 1870.

4) David Dale Owens Second Report of a Geological Reconnoissance of the middle and southern Counties of Arkansas. Philadelphia 1860.

5) Land plants recently discovered in the silurian rocks of the United States. Proceedings of the American Phil. Society vol. 17 (1877).

Lindley, J. and **Hutton.** 1) *The fossil Flora of Great Britain vol. 1 (1851—52), vol. 2 (1833—35), vol. 3 (1837).*

Link. 1) Ueber den Ursprung der Steinkohlen und Braunkohlen nach mikroskopischen Untersuchungen. Abhandl. d. Berliner Akad. 1838 p. 33.

Ludwig, R. 1) Calamitenfrüchte aus dem Spatheisenstein bei Hattingen an der Ruhr. Palaeontographica vol. 10 (1861) p. 11 seq.

2) Fossile Pflanzen aus dem tertiären Spatheisenstein von Montabaur. Palaeontographica vol. 8 (1859—61) p. 160 seq.

3) Zur Paläontologie des Urals. Palaeontographica vol. 10 (1861) p. 17 seq.

Lyell, Ch. 1) Second visit to the United States of North America. sec. ed. vol. 2 (1850).

2) Travels in North America vol. 1 (1845).

M'Coy, F. 1) On the fossil Botany and Zoology of the rocks associated with the coal of Australia. Annals and Magazine of Nat. Hist. vol. 20 (London 1847) p. 145 seq.

Mahr. 1) Ueber Sphenophyllum Thonii, eine neue Art aus dem Steinkohlengebirge von Ilmenau. Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft vol. 20 (1868) p. 433.

Marion, A. F. F. 1) Sur les caractères d'une Conifère tertiaire voisine des Dammarées (Doliostrobus Sternbergii). Comptes rendus de l'Acad. de Paris vol. 99 (1884) p. 821.

2) Description des plantes fossiles des calcaires marneux de Ronzon (Haute Loire). Annales des sc. nat. sér. V. vol. 14 Bot. (1872) p. 326 seq.

Mettenius, G. 1) Filices horti Lipsiensis 1856.

Michelin. 1) Iconographie zoophytologique 1840—1847.

Mietzsch. 1) Geologie der Kohlenlager 1875.

Muck, F. 1) Grundzüge und Ziele der Steinkohlenchemie 1881.

Munier-Chalmas. 1) *Observations sur les Algues calcaires appartenant au groupe des Siphonées verticillées (Dasycladées Harv.) et confondues avec les Foraminifères. Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sc. vol. 85 (1877) p. 814—817. Uebersetzung in bot. Ztg. 1879 p. 165.*

2) Observations sur les Algues calcaires confondues avec les Foraminifères et appartenant au groupe des Siphonées dichotomes. Bull. de la soc. géol. de France 3. sér. vol. 7 p. 661.

Nathorst, A. G. 1) *Om spår af några evertebrerade djur m. m. och deras palaeontologiska betydelse. Kongl. Svenska Akademiens Handlingar vol. 18 n. 7 (1881).*

2) Bidrag til Sveriges fossil Flora. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handlingar vol. 14 n. 3 (1876).

3) Bidrag til Sveriges fossil Flora. II. Floran vid Höganäs och Helsingborg. Kongl. Svenska Akademiens Handlingar vol. 16 n. 7 (1878).

4) Om Floran i Skånes kolförande Bildningar. 1) Floran vid Bjuf. Sveriges Geologiska Undersökning Stockholm 1878 und 1879.
5) Några anmärkningar om Williamsonia Carr. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar 1880 n. 9 p. 33 seq.
6) Beiträge zur fossilen Flora Schwedens. Stuttgart 1878. Deutsche Ausgabe von n. 2 mit mehrfachen Veränderungen. Auf t. IV sind die im schwedischen Original fehlenden, angeblichen Früchte von Sagenopteris hinzugefügt.
7) Om Spirangium och dess Förekomst i Skånes kolförande Bildningar. Öfvers. af Kongl. Vet.-Akademiens Förhandlingar 1879. — Sveriges Geologiska Undersökning Afhandlingar ser. C. n. 36 1879. Referat in Botanisches Centralblatt vol. I (1880) p. 293.
8) Några anmärkningar om Williamsonia Carr. Öfversicht af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1880 n. 9.

Naumann, C. F. 1) Ueber den Quincunx als Gesetz der Blattstellung bei Sigillaria und Lepidodendron. Neues Jahrbuch f. Min. Geogn. Geol. u. Petrefactenkunde von Leonhard und Bronn. Jahrgang 1842 p. 410 seq.

Newberry, J. S. 1) Descriptions of some peculiar screwlike fossils from the Chemung rocks. Annals of the New York Academy of sciences, late Lyceum of Natural History vol. 3 (1885) p. 217.

Palaeontologia indica.

series II. Fossil Flora of the Gondwanasystem.
vol. 1. pt. I. Rajmahal series in the Rajmahal hills by T. Oldham
Calc. 1880 and Morris (1863).
pt. II. Jurassic Rajmahal Fl. in the Rajmahal hills by Ottok. Feistmantel (1877).
pt. III. Liassic Fl. of the Rajmahal group from Golapilli near Ellore, South Godavary by O. Feistmantel (1877).
pt. IV. Upper Gondwanaflora of the outliers of the Madras coast by O. Feistmantel (1879).
vol. 2. pt. I. Jurassic flora af Kach by O. Feistmantel (1876).
pt. II. Flora of the Jabalpur Group in the Son. Narbada region by O. Feistmantel (1877).
series XII. Fossil Flora of the Lower Gondwanas.
I. Flora of the Talchir Kaharbari beds by O. Feistmantel. Calcutta 1879.
II. Flora of the Damuda and Panchet Divisions by O. Feistmantel. Calcutta 1880—81.

Petzholdt, A. 1) Ueber Calamiten und Steinkohlenbildung. 1841.

Presl, C. B. 1) Tentamen Pteridographiae. Prag 1836.

Quenstedt. 1) Handbuch der Petrefactenkunde 2. Auflage (1867).

Reinsch, P. F. 1) Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle etc. 1881.

Renault, Bernard. 1) *Structure comparée de quelques tiges de la Flore carbonifère. Nouv. Arch. du Muséum sér. II vol. 2 (1879) p. 215 seq.*
2) *Cours de Botanique fossile Année I (1881), II (1882), III (1883), IV (1885).*
3) **Renault et C. Eg. Bertrand.** Grilletia Sphaerospermii, Chytridiacée fossile du terrain houiller supérieur. Comptes rendus de l'Ac. de Paris 1885 (18. Mai).
4) Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de St. Etienne; Étude du genre Botryopteris. Ann. des sc. nat., Bot. sér. VI, vol. 1 (1875) p. 220 seq., t. 10, 11.
5) Recherches sur la fructification de quelques végétaux provenant des gisements silicifiés d'Autun et de St. Etienne. Ann. des sc. nat., Bot. sér. VI. v. 3 (1876) p. 5 seq. t. 1—4.

6) *Recherches sur les végétaux silicifiés d' Autun. II Étude du genre Myelopteris. Mém. présentés par div. savants à l'Académie de Paris vol. 22 n. 10 (1875).*
7) Etude de quelques végétaux silicifiés des environs d'Autun. Ann. des sc. natur. sér. V vol. 12 (1869) p. 161 seq. t. 3—14.
8) **Renault et Grand' Eury.** *Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun. I Étude du Sigillaria spinulosa. Mém. prés. par div. savants à l'Académie de Paris vol. 22 (1875) n. 9.*
9) Sur les fructifications des Sigillaires. Comptes rendus des séances de l'Ac. d. sc. 7. déc. 1885.
10) Étude sur les Stigmaria, rhizomes et racines de Sigillaires. Annales des sciences géologiques vol. 12 (1881) p. 1 seq.
11) **Renault et Zeiller.** Sur quelques Cycadées houillères. Comptes rendus de l'Acad. de Paris. 8. Febr. 1886.
12) **Renault et Zeiller.** Sur un nouveau genre de fossiles végétaux. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. 2. Juni 1884.
13) Recherches sur les végétaux fossiles du genre Astromyelon. Annales des sciences géologiques. vol. 17 (1885).
14) Nouvelles recherches sur le genre Astromyelon. Mémoires de la soc. des sciences natur. de Sâone et Loire 1885.
15) Recherches sur quelques Calamodendrées et sur leurs affinités probables. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris. vol. 83 (1876) p. 574.
16) *Recherches sur l'organisation des Sphenophyllum et des Annularia. Ann. des sciences nat. sér. 5, vol. 18 (1873) p. 5 seq.*
17) Sur les fructifications des Calamodendrons. Comptes rendus de l'Acad. de Paris. vol. 102. 15. Mars 1886.
18) Sur les fructifications mâles des Arthropitus et des Bornia. Comptes rendus de l'Acad. des sc. vol. 102. 15. juin 1886.
19) Sur le genre Bornia F. Röm. Comptes rendus de l'Acad. des sc. vol. 102. 7. Juin 1886.
20) Nouvelles recherches sur la structure des Sphenophyllum et sur leurs affinités botaniques. Annales des sciences naturelles. sér. 6, vol. 4 (1877) p. 277 seq.
21) **Renault et Zeiller.** Sur des Mousses de l'époque houillère. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris. vol. 100 (2. Mars 1885) p. 660.

Reuss, A. E. 1) Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation 1845—1848.

Richter, R. 1) Der Kulm in Thüringen. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft. Bd. 16 (1864) p. 155 seq.

von Roehl. 1) Fossile Flora der Steinkohlenformation Westphalens, einschliesslich Piesberg bei Osnabrück. Palaeontographica, vol. 18 (1868—1869) p. 1 seq.

Römer, A. 1) Beiträge zur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Harzgebirges.
1. Abth. Palaeontographica, III (1854) p. 1 seq.
2. Abth. „ „ III (1854) p. 69 seq.
3. Abth. „ „ V (1855—1858) p. 1 seq.
4. Abth. „ „ IX (1862—1864) p. 1 seq.
5. Abth. „ „ vol. 13 (1866) p. 201 seq.

Römer, Ferd. 1) Lethaea geognostica. vol. 1 (1880).

Rothpletz, A. Die Flora und Fauna der Kulmformation bei Hainichen in Sachsen. Botanisches Centralblatt 1880. vol. 1, Gratisbeilage III.

Royle, J. F. 1) Illustrations of the botany and other branches of the natural history of the Himalayan mountains and of the flora of Cashmere 1839.

Salter, J. W. On some remains of terrestrial plants in the old red Sandstone of Caithness. Quarterly Journ. of the geol. Society. vol. 14 (1858) p. 72 seq.

Sandberger, F. 1) Die Flora der oberen Steinkohlenformation im badischen Schwarzwald. Verhandl. d. naturwissensch. Vereins in Karlsruhe. Heft I (1864) p. 30 seq.

de Saporta, G. 1) *A propos des Algues fossiles. 1882.*

2) Sap. et **Marion.** *Évolution du règne végétal; Phanérogames, v. 1. Bibliothèque scientifique internationale publ. s. l. dir. de M. Ém. Alglave. v. 52 (1885).*

3) Sap. et **Marion.** *Évolution du règne végétal; Cryptogames. Bibliothèque scientifique internationale publ. s. l. dir. de M. Ém. Alglave. vol. 59 (1881).*

4) **de Saporta.** *Paléontologie fraçaise. sér. II. végétaux. Plantes jurassiques.*
vol. 1. Algues Equisetacées, Characées, Fougères. 1875.
vol. 2. Cycadées. 1875.
vol. 3. Conifères ou Acicullariées. 1884.

5) Études sur la végétation du sud-est de la France. Part. I, n. 3 u. 4. Ann. des sc. nat. 4 sér., vol. 17 (1862) p. 191 seq.

6) Études sur la vég. du sud-est de la France. Part. I, n. 5 u. 6. Annales des sc. nat. sér. 4, vol. 19 (1863).

7) Études sur la vég. du sud-est de la France. Part. II, n. 1. Ann. des sc. nat. sér. 5, vol. 3 (1865).

8) Études sur la vég. du sud-est de la France. Part. II, n. 2. Ann. d. sc. nat. sér. 5, vol. 4 (1865).

9) Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne. Mémoires de la société géol. de France. sér. II, vol. 8 (1865—1868).

10) Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. 1879.

11) Observations sur la nature des végétaux réunis dans le groupe des Nöggerathia. Comptes rendus de l'Acad. d. sc. vol. 86 (1878), 25. mars, 1. u. 8. avril.

12) *Les Organismes problématiques des anciennes mers. Paris 1884.*

13) Nouveaux documents relatifs à des fossiles végétaux et à des traces d'invertébrés associés dans les anciens terrains. Bull. de la soc. bot. de France. sér. III, vol. 14 (1886) p. 407 seq.

Schenk, A. 1) *Beiträge zur Flora der Vorwelt, IV. Die Flora der nordwestdeutschen Wealdenformation. Palaeontographica, vol. 19 (1871) p. 205 seq.*

2) **Richthofen**, China. Bd. IV. Pflanzl. Versteinerungen v. A. Schenk. Berl. 1883.

3) *Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens (1868).*

4) Beiträge zur Flora der Vorwelt, III. Die fossilen Pflanzen der Wernsdorfer Schichten in den Nordkarpathen. Palaeontographica, vol. 19 (1871) p. 1 seq.

5) Ueber die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro, in E. W. Benecke, Geognostisch-paläontologische Beiträge. Bd. II, Heft 1 (1868) p. 71 seq.

6) Ueber einige in der Braunkohle Sachsens vorkommende Pflanzenreste. Botan. Zeitung. 1869, p. 375.

7) Ueber die Flora der schwarzen Schiefer von Raibl. Würzburger naturwiss. Zeitschrift. vol. 6 (1866—1867) p. 10 seq.

8) Ueber die Gattungen Elatides Heer, Palissya Endl., Strobilites Schpr. Englers bot. Jahrbücher f. Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. vol. 5 (1884) p. 341.

9) Ueber Medullosa elegans. Englers bot. Jahrbücher f. Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. vol. 3 (1882) p. 156 seq.

10) Ueber die Fruchtstände fossiler Equisetineen. Botan. Zeitung. Bd. 34 (1876), I. Annularia p. 529 seq., II. Sphenophyllum p. 625 seq.

11) Die während der Reise des Grafen Bela Széchenyi in China gesammelten fossilen Pflanzen. Palaeontographica, vol. 31 (1884).

Schimper, W. Ph. 1) *Paléontologie végétale vol. 1 (1869).*
vol. 2 (1870—1872).
vol. 3 (1874).

2) Handbuch der Paläontologie, vgl. Zittel.

3) **Schimper et Mougeot.** 1) *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges, Leipzig 1844.*

4) Les végétaux fossiles du terrain de transition des Vosges. (Terrain de Transition des Vosges par J. Köchlin-Schlumberger et W. Ph. Schimper). Strassburg 1862.

von Schlotheim, E. 1) Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte. 1820 — Nachträge Abth. I u. II, 1822—1823.

Schlüter, A. 1) Coelotrochium Decheni, eine Foraminifere aus dem Mitteldevon. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 31 (1879) p. 668.

Schmalhausen, J. 1) Beiträge zur Juraflora Russlands. Mém. de l'Acad. imp. des sc. de St. Petersb. ser. VII, vol. 27, n. 4 (1879).

2) Die Pflanzenreste der Steinkohlenformation am östlichen Abhange des Uralgebirges. Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. ser. VII, vol. 31, n. 13 (1883).

3) Die Pflanzenreste aus der Ursastufe im Flussgeschiebe des Ogur in Ostsibirien. Mélanges physiques et chimiques tirées du Bull. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. vol. 9 (1876) p. 625 seq.

Schmid, E. E. und Schleiden. 1) Die geognostischen Verhältnisse des Saalthals bei Jena. 1846.

Schmitz, Fr. 1) Fruchtrest aus der Steinkohlenformation. Sitzungsbericht der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 14. Juli 1879.

Schultze, F. Ueber das Vorkommen wohlerhaltener Cellulose in Braunkohle und Steinkohle. Monatsber. der Berliner Akad. Jahrg. 21 (1855) p. 676 seq.

Schweinfurth, G. 1) Zur Beleuchtung der Frage über den versteinerten Wald. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. v. 34 (1882) p. 139 seq.

Senft, F. 1) Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. 1862.

Sendtner, O. 1) Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 1854.

Graf zu Solms, H. 1) Die Coniferenformen des deutschen Kupferschiefers und Zechsteins. Paläontologische Abhandlungen von Dames und Kayser. vol. 2. Heft 2. Berlin 1884.

Stefani. 1) Vorl. Mittheilung über die rhätischen Fossilien der apuanischen Alpen (Bactryllium). Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. (1882) p. 96 seq.

Steinhauer, H. 1) On fossil reliquia of unknown vegetables in the coal strata. Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia. vol. 1, new ser. (1818) p. 265 seq. (Das auf Stigmaria bezügliche wieder abgedruckt bei Lindley und Hutton, fossil Flora. v. 1, 31—36).

Steinmann, G. 1) Zur Kenntniss fossiler Kalkalgen (Siphoneen). Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1880. Bd. 2, p. 130 seq.

2) Referat über Munier Chalmas 2. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geognosie und Paläontologie. 1882, p. 321.

Stenzel, C. G. 1) Ueber die Staarsteine. Nova Acta Leop. Carol. vol. 24 (1854) p. 823 seq.

2) Ueber Farnwurzeln aus dem Rothliegenden. N. Acta Leopold. Carol. vol. 26, P. 1 (1857) p. 221 seq.

3) Rhizodendron Oppoliense Göpp. Ergänzungsheft zum 63. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Breslau 1886.

Graf von Sternberg, Caspar. 1) *Versuch einer geognostisch botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Leipzig 1821—1838.*

2) Beschreibung der Huttonia spicata, einer neuen fossilen Pflanze. Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen. Jahrgang 1837, Beilage C zur Rede des Präsidenten in der Versammlung vom 5. April 1837, t. I.

Sterzel, J. T. 1) Ueber Scolecopteris elegans Zenk. und andere fossile Reste aus dem Hornstein von Altendorf bei Chemnitz. Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft. vol. 32 (1880) p. 1 seq.
2) Die fossilen Pflanzen des Rothliegenden von Chemnitz. 5. Bericht d. Naturf. Gesellschaft zu Chemnitz (1875) p. 151.
3) Ueber die Fruchtähren von Annularia sphenophylloides Zenker etc. Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft. v. 34 (1882) p. 685.
4) Paläontologischer Charakter der oberen Steinkohlenformation und des Rothliegenden im erzgebirgischen Becken. 7. Bericht der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz (1881).

Stiehler. 1) Brief an Herrn von Carnall. Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft. vol. 2 (1850) p. 181.

Stokes, Ch. 1) Notice respecting a piece of recent wood partly petrified by Carbonate of lime with some remarks on fossil woods. Transactions of the Geological Soc. of London. ser. II, vol. 5, London 1840.

Strasburger, Eduard. 1) Ueber Scolecopteris elegans Zenk. Jenaer Zeitschrift f. Naturw. vol. 8 (1874) p. 88 seq.

Stur, D. 1) Beiträge zur Kenntniss der geologischen Verhältnisse von Raibl und Kaltwasser. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. Bd. 18 (1868).
2) Ueber die in Flötzen reiner Steinkohle enthaltenen Steinrundmassen und Torfsphärosiderite. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 35 (1885) p. 613 seq.
3) *Die Carbonflora der Schatzlarér Schichten. I. Farne. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. Bd. 11, Abth. I (1885).*
4) *Zur Morphologie und Systematik der Culm- und Carbonfarne. Sitzber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. 88 (1883), 12. Juli.*
5) *Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 8, Heft II (1877).*
6) *Die Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. vol. 8, Heft I (1877).*
7) Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl. Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1885. I, Märzheft.
8) Zur Morphologie der Calamarien. Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Math.-naturw. Classe. Bd. 83, Abth. I (1881), Heft V p. 409 seq.
9) Ist das Sphenophyllum in der That eine Lycopodiacee? Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. Bd. 27 (1877) p. 7 seq.
10) Sphenophyllum als Ast auf einem Asterophylliten. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. Jahrgang 1878 p. 327 seq.

Temme. 1) Der am Piesberg gefundene und aufgestellte Wurzelstock einer Sigillaria. Sechster Jahresbericht des naturwissenschaftl. Vereins zu Osnabrück (1885) p. 266, c. tab.

Thompson D'Arcy, W. 1) Notes on Ulodendron and Halonia. Transact. of the Edinburgh Geological society. vol. 3, pt. III (1880) p. 341 seq.

van Tieghem, Ph. 1) Sur le ferment butyrique (Bacillus Amylobacter) à l'époque de la houille. Comptes rendus hebd. de l'Acad. de Paris. vol. 89 (1879) p. 1102 seq.
2) Traité de Botanique 1884.
3) *Sur quelques points de l'anatomie des Cryptogames vasculaires. Bull. de la soc. bot. de France. vol. 30 (1883) p. 169 seq.*

Unger, F. 1) Chloris protogaea. 1847.
2) Beitrag zur näheren Kenntniss des Leithakalkes. Denkschriften der k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. 14 (1858).

3) Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. Denkschriften der k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Math.-natw. Cl. Bd. 27 (1867) p. 27 seq.
4) Iconographia plantarum fossilium. Denkschriften d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. vol. 4 (1852) p. 73 seq.
5) **F. Unger** und **R. Richter.** Beitrag zur Paläontologie des Thüringer Waldes. Denkschriften der Wiener Akademie. Mathem.-naturw. Classe. vol. 11 (1856).
6) *Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt (1852).*
7) Der versteinerte Wald bei Cairo. Sitzber. der mathem.-naturw. Classe der Wiener Akad. vol. 35 (1858) p. 209 seq.
8) Ein fossiles Farnkraut aus der Ordnung der Osmundaceen nebst vergleichenden Skizzen über den Bau des Farnstammes. Denkschriften der k. k. Akad. der Wissensch. zu Wien. Mathem.-naturw. Classe. vol. 6 (1854) p. 137 seq.
9) Ueber die Struktur der Calamiten und ihre Rangordnung im Gewächsreich. Flora, Jahrgang 23, Bd. II (1840) p. 654 seq. (Die zugehörigen Zeichnungen Ungers sind als t. 7 u. 8 zuerst bei Petzholdt, Calamiten und Steinkohlenbildung, publicirt worden; einzelne der Figuren hat später Göppert in der Permischen Flora reproducirt.)
10) Anthracitlager in Kärnthen. Sitzber. der k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Mathem.-naturw. Classe. vol. 60. Abth. I (1870) p. 777 seq.

Vanuxem, Lardner. 1) Natural History of New York, Geology. Part III (1842).

Vater, H. 1) Fossile Hölzer der Phosphoritlager Braunschweigs. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch. vol. 36 (1884) p. 783 seq.

Velenovsky. 1) *Die Gymnospermen der böhmischen Kreideformation (1885).*

Volkmann, G. A. 1) Silesia subterranea (1720).

Walch, J. E. J. 1) Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. vol. 1, Nürnberg 1773.

Weiss, Ch. E. 1) *Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation und des Rothliegenden im Saar-Rheingebiet. Bonn 1869.*
2) Einige Carbonate aus der Steinkohlenformation. Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt 1884, p. 113 seq.
3) Zur Flora der ältesten Schichten des Harzes. Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt 1884. Berlin 1885.
4) Ueber Lomatophloios macrolepidotus Goldenb., Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch. Bd. 33 (1881) p. 354. vgl. Botan. Centralblatt. vol. 8 (1881) p. 157.
5) *Beiträge zur fossilen Flora III. Steinkohlen-Calamarien II. Abhandl. zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. vol. V, Heft II, p. 87 seq. Berlin 1884.*
6) *Beiträge zur fossilen Flora I. Steinkohlen-Calamarien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fructificationen. Abhandl. zur geol. Specialkarte von Preussen. Bd. II, Heft 1 (1876).*
7) Vorläufige Mittheilungen über Fructificationen der fossilen Calamarien. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch. zu Berlin. vol. 25 (1873) p. 256 seq.
8) Sphenophyllum, Asterophyllites, Calamites. Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. Paläont., Jahrgang 1879, p. 260 seq.
9) Ueber eine Buntsandsteinsigillaria und deren nächste Verwandte. Jahrbuch der kgl. preuss. geolog. Landesanstalt für 1885 (1886) p. 356.

Williamson, W. C. 1) *On the organisation of the fossil plants of the coal measures*
p. I. Calamites. Philos. Transact. 1871, p. 477 seq.
p. II. Lycopodiac., Lepidod. and Sigill. Philos. Transact. 1872, p. 197 seq.
p. III. Lycopodiac. contin. Philos. Transact. 1872, p. 283 seq.
p. IV. Dictyoxylon, Lyginodendron, Heterangium. Philos. Transact. 1873, p. 377 seq.

p. V. Asterophyllites. Philos. Transact. 1874, p. 41 seq.
p. VI. Ferns. Philos. Transact. 1874, p. 675 seq.
p. VII. Myelopteris, Psaronius, Kaloxylon. Phil. Transact. 1876, p. 1 seq.
p. VIII. Ferns, Gymnospermous Stems and Seeds. Philos. Transact. 1877, p. 213 seq.
p. IX. Philos. Transact. 1878, p. 519 seq.
p. X. Philos. Transact. 1880, p. 493 seq.
p. XI. Philos. Transact. 1881, p. 283 seq.
p. XII. Philos. Transact. 1885, p. 459 seq.

2) On some undescribed tracks of invertebrate animals from the Yoredale rocks and on some inorganic phenomena produced on tidal shores simulating plant remains. Memoirs of the Manchester literary and philosophical society. ser. 3, vol. 10 (1885) p. 19 seq.
3) *Contributions towards the history of Zamia gigas Lindl. et Hutt. Transact. of the Linnean Society. vol. 26 (1868) p. 665 seq.*
4) On the structure and affinities of the plants hitherto known as Sternbergiae. Memoirs of the literary and philos. soc. of Manchester. ser. II, vol. 9 (1851) p. 340.
5) **Williamson, W. C.** et **M. Hartog.** Les Sigillaires et les Lépidodendrées. Annales des sciences natur. sér. 6, vol. 13 (1882) p. 339 seq.
6) *A monograph on the morphology and histology of Stigmaria ficoides. Palaeontographical Society 1887.*
7) On the structure of the woody zone of an undescribed form of Calamite. Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. ser. III, vol. 4 (1869) p. 155 seq.
8) On a new form of Calamitean strobilus from the Lancashire coal measures. Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. ser. 3, vol. 4 (1870) p. 248 seq.
9) On the organisation of Volkmannia Dawsoni. Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. ser. 3, vol. 5 (1871) p. 27 seq.
10) *Contributions towards the history of Zamia gigas Ldl. et Hutt. Transactions Linnean Society. vol. 26 (1868) p. 665 seq.*

Witham of Lartington, W. 1) The internal structure of fossil vegetables found in the carboniferous and oolithic deposits of Great Britain. Edinburgh 1833.

Wright, Berlin, H. 1) Notes on the Geology of Yates County, N. York. Thirty fifth Annual Report on the New York State Museum of Nat. Hist. (1884) p. 195 seq.

Wünsch, E. A. 1) Carboniferous fossil trees imbedded in Trappean ash in the isle of Arran. Seemanns Journ. of Botany. vol. 5 (1867) p. 305.

Zeiller, R. 1) Sur des traces d'Insectes simulant des empreintes végétales. Bulletin de la soc. géol. de France. sér. III, vol. 12, p. 676.
2) Observations sur quelques cuticules fossiles. Annales des sciences naturelles (Bot.). sér. 6, vol. 13 (1882) p. 213 seq.
3) Végétaux fossiles du terrain houiller de la France. Extrait du tome IV de l'explication de la carte géologique de la France. 1880.
4) Note sur quelques plantes fossiles du terrain permien de la Corrèze. Bulletin de la soc. géol. de France. sér. 3, vol. 8 (1879/80) p. 196 seq.
5) Note sur le genre Mariopteris. Bull. de la soc. géol. de France. sér. 7, vol. 3 (1879) p. 92.
6) *Sur quelques genres de Fougères fossiles nouvellement créés. Ann. des sc. nat. sér. 6, vol. 17 (1884).*
7) Fructifications de Fougères houillères. Ann. sc. nat. sér. 6, vol. 16 (1883).

8) Sur les affinités du genre Laccopteris. Bull. de la soc. bot. de France. vol. 32 (1885) p. 22 seq.
9) Note sur quelques troncs de Fougères fossiles. Bull. de la soc. géol. de France. sér. III, vol. 3 (1874—1875) 1875.
10) Note sur quelques troncs de Fougères fossiles. Bulletin de la soc. géol. de France. sér. III, vol. 3 (1875) p. 574 seq.
11) Observations sur les genres Ulodendron et Bothrodendron. Bulletin de la société géologique de France. sér. III, vol. 14 (1885) p. 168 seq.
12) *Cônes de fructification des Sigillaires. Annales des sciences naturelles. sér. 6, vol. 19 (1884) p. 256 seq.*
13) Note sur la Flore du Bassin houiller de Tete (Region du Zambèse). Annales des Mines. sér. 8, vol. 4 (1883) p. 594.

de Zigno, A. 1) Flora fossilis formationis oolithicae. Padova 1873—1885.

Zittel, K. A. 1) *Handbuch der Paläontologie. Bd. II. Lieferung I (1879) und II (1880), bearbeitet von W. Ph. Schimper. Lieferung III (1884) u. IV (1885), bearbeitet von A. Schenk.*

REGISTER.

Abietineen 55. 68. 69. 71. 82. 93.
Abies Pindrow 85.
— Webbiana 85.
Abietites Crameri Heer, Nadeln 57. 58.
— Linkii Dk., Nadeln 12. 57.
Acetabularia 44.
Acetabularieae 43.
Acicularia d'Archiac 43.
Acrostichum 150.
Aechmea 378.
Aetheotesta Brongn. 122. 123. 124.
Aethophyllum Brongn. 376.
— speciosum Schpr. 376.
— stipulare Brongn. 376. 377.
Albertia Schpr. 55. 76. 77.
Alectoruriden 52.
Alectorurus 52.
Alethopteris 138. 150. 161. 166. 167.
— aquilina 164.
— australis Morris 158.
Algen 86.
Alsophilina Kaunitziana Dorm. 170.
Amorphophallus 381.
Amphitetras 36.
Amyelon radicans Will. 374.
Amygdaleenholz 26.
Anabathra pulcherrima With. 228. 230.
Anachoropteris Cda. 163.
Ananas 381.
Anaxetum 141.
Ancistrophyllum 292.
— stigmariaeforme Göpp. 208.
Andriania F. Braun 157.
Androstachys Grand' Eury 154.
Androstrobus Balduini Sap. 92.
— borealis Nath. 93.
Androstrobus Guérangeri Brongn. 92.
— sibiricus Heer 92.
Angiopterideae Stur 146. 152.
Angiopteridium Schpr. 152.
Angiopteris 148. 152. 167.
Angiospermen 1. 15. 44. 100. 312. 377.
Annularia 323. 331. 332. 333. 339. 350. 353.
— brevifolia Schenk 343.
— longifolia 331. 333. 338. 348.
— radiata Brongn. 333.
— ramosa 345.
— sphenophylloides Ung. 331. 348.
Annularieae 333. 339.
Anomorhoea Eichw. 169.
Antholithus anomalus Carr. 125.
— Lindleyi Carr. 125.
Aphlebia 127. 136 ff. 156.
— tenuiloba Sternbg. 137.
Aphlebiocarpeae Stur 146. 156.
Aphlebiocarpus Schützei Stur 155.
Aphyllostachys Iugleriana Göpp. 344.
Aporoxylon primigenium Ung. 85.
Araucareen 68.
Araucaria 58. 69. 72. 82. 94. 209.
— Bidwilli 58.
— Brodiaei Carr., Zapfen 58.
— excelsa 69. 77.
— microphylla Sap., Zweige mit Zapfen 58.
— Moreauana, Zapfensch. 58.
— Philippsi Carr., Zapfenschuppe 58.
— sphaerocarpa Carr., Zapfen 58.
Araucarieen 57 ff.
Araucarites 12. 79. 82.
— Cutchensis O. Feistm., Zapfensch. 58.
— macropterus O. Feistm., Zapfensch. 58.
— spiciformis Germar 154.

Araucaroxylon 82—85. 102. 107. 112. 113. 175. 367.
— medullosum Kr. 112.
Archaeocalamites Stur 329. 330. 331. 354.
— radiatus 309. 318. 322. 324. 329. 330. 347. 352.
Archegoniaten 119. 228. 229. 237. 265. 266. 269. 351.
Arctopodium Ung. 193.
— insigne Ung. 193.
— radiatum Ung. 193.
Aroideen 288.
Arthrophyceae 51.
Arthrophycus Harlani Hall 50.
Arthropitys 82. 305. 307. 308. 310. 312—315. 332. 339.
— bistriata Göpp. 306. 309. 310.
— lineata Ren. 309.
— medullata Ren. 309.
Arthrostigma Daws. 301.
Arthrotaxis 59. 74. 80.
Arthrotaxites 61. 76.
— lycopodioides Ung. 74.
Artisia 6. 112. 113. 205. 217. 261.
Asplenium 160.
— spectabile Heer 160.
— Whitbyense Heer 160.
Aspidiaria Presl 203. 204. 206.
Asterocarpus Meriani Heer 148.
— Sternbergii Göpp. 148.
Asterochlaena Corda 193.
— Cottai Corda 177.
Asterophylliteae 333. 339.
Asterophyllites 323. 331. 332. 333. 339. 348. 353. 360.
Asterophyllites Ren. non Aut. 325.
— capillaceus Weiss 332.
— spaniophyllus O. Feistm. 347.
Asteropteris Daws. 193.
— Noveboracensis Daws. 177.
Asterotheca Presl 148.
Asterotheceae Stur 146.
Astromyelon Will. 305. 309. 313. 314. 315.
— Augustodunense Ren. 314. 315.
— Dadoxylinnm Ren. 314. 315.
— nodosum Ren. 314.
Aulacomnion 15.
Aviculopecten 32.
Azolla 186. 187. 189.

Bacillarien 36.
Bacillus Amylobacter van Tiegh. 36.
Bacterien 35.
Bactryllium 37.
— Schmidii Heer 37.
Baiera 63 ff. 90.
— Czekanowskiana Heer 66.
— digitata Heer 65.
— longifolia Heer 65. 66.
— Münsteriana Heer 65.
— paucipartita Nath. 65.
— pluripartita Schpr. 64.
— virginica Font. et White 65.
Balanophoreen 100. 133. 382.
Basidiomycetes 35.
Bathypteris Eichw. 169.
Batrachium 353.
Beania Carr. 92.
— gracilis Carr. 92.
Belemnopteris O. Feistm. 141.
Bennettiteae 100.
Bennettites Carr. 93. 96 ff. 122. 382.
— Gibsonianus Carr. 96. 98.
— maximus Carr. 100.
— Peachianus Carr. 100.
— Portlandicus Carr. 101.
— Saxbyanus 94. 100.
Bergeria 204—207. 210. 214. 219. 227. 253.
— angulata Stbg. 201.
Berwynia Carruthersii Hicks 197.
Betula nana 16.
Bilobites Dekay 51.
Biota borealis Heer 61.
Bolbopodium Sap. 94.
Bornetella Mun. Chalm. 42.
Bornia 347.
— Enosti Ren. 309.
— radiata Brongn. 329.
— radiata 309.
Bothrodendron Ldl. Hutt. 208. 215. 216. 252.
— punctatum Ldl. Hutt. 9. 215.
Botrychium 154. 155. 229.
Botryopterideae 150. 153 ff.
Botryopteris Ren. 153. 178.
Bowenia 166.
Bowmanites Binney 346.
— Cambrensis Binney 346.
— germanicus Weiss 346.
Brachyphyllum 55. 58. 74. 80.
— Jauberti Sap. 80.
— insigne Heer 80. 81.
— mamillare Brongn. 81.
— Moreauanum Sap. 80.

Brachyphyllum Münsteri Schenk 70.
— Nepos Sap. 81.
Briardina Mun. Chalm. 43.
Bromelia 378.
Bruckmannia Stbg. 334.
— Decaisnei Ren. 338.
— Grand' Euryi Ren. 338.
— tuberculata Stbg. 340.
Bryinen 35.
Bryon Grand' Eury 332. 348.
Bryozoen 46.
Bucklandia Brongn. 94. 95.
Büttneriaceen 6.
Byrrhus 53.
Bythotrephis 50. 52.

Cacalia 288.
Cacteen 265.
Caenopteris 138. 154.
Calamarien 27. 179. 194. 302 ff. 360 f. 363.
Calamitea bistriata Cotta 306.
— striata Cotta 306.
Calamiteae 304.
Calamites 4. 5. 12. 163. 181. 302—311. 313. 315—324. 329. 331—333. 336. 349. 350. 356.
— approximatiformis Stur 322.
— approximatus Brongn. 311. 325.
— arborescens Stbg. 325.
— arenaceus 181. 302.
— cannaeformis Schloth. 316.
— Cistiformis Stur 322.
— Cistii Brongn. 316.
— cruciatus Stbg. 316. 325.
— gigas 331.
— Mougeotii Brongn. 302.
— multiramis Weiss 316. 323. 325.
— Ostraviensis Stur 318. 322.
— ramifer Stur 317. 322.
— ramosus Artis. 316. 325. 333. 349.
— Suckowii Brongn. 316. 325.
— transitionis Göpp. 329.
— varians Stbg. 325. 228.
— Volkmanni Ett. 125.
Calamitina 320. 323. 324. 325. 326. 327. 329. 331. 332. 333. 349. 350.
— varians var. semicircularis Weiss 327.
Calamocladus Schpr. 331. 332.
Calamodendreae 304. 307. 315. 316.
Calamodendron 24. 307. 315. 316. 325. 339. 349. 350. 351.
Calamodendron commune Binn. 336.
— striatum Göpp. 306.
Calamophyllites Grand' Eury 325.
Calamopteris Ung. 164.
Calamostachys 182. 335. 338. 343. 348. 349.
— Binneyana Schpr. 333. 336. 337. 338. 339.
— calathifera Weiss 341. 348. 350.
— Grand' Euryi 339. 340. 341.
— mira Weiss 337. 343.
— ramosa Weiss 350.
— Solmsi Weiss 349. 350.
— superba Weiss 337.
— tuberculata Weiss 335. 340. 341. 348. 350.
— typica Schpr. 335.
Calamosyrinx Ung. 164.
— devonica Ung. 164.
Calathiops Göpp. 126. 133.
Callitris 61. 114.
— curta Stkie. Gardn. 61.
— Ettingshauseni Gardn. 61.
Calymmatotheca Zeill. non Stur 149.
Calymmotheca Stur 158. 159.
— Stangeri Stur 158.
Camptophyllum Nath. 81.
Camptopteris Presl 142.
Cancellaten 251. 256.
Cancellophycus 52.
Cannophylliteae 129.
Cannophyllites Brongn. 126. 139.
— Virleti Brongn. 129.
Cardiocarpeen 130.
Cardiocarpon Will. 123.
Cardiocarpus 107. 122.
— Augustodunensis Brongn. 121.
— orbicularis Brongn. 130.
— sclerotesta Brongn. 121. 122.
Cardiopteris Köchlini Schpr. 140.
Carpolithen 78. 120 ff. 304.
Caulerpiteae 51.
Caulerpites 47. 49. 79.
Caulopteris Cda. non Ldl. Hutt. 170.
Caulopteris Ldl. Hutt. 169.
— Cottaeana Ren. 171.
— Giffordi Lesq. 173.
— gracilis Ldl. Hutt. 282.
Cedroxylon Kraus 82. 83. 84. 85.
Cembra 56. 57.
Cephalotaxites insignis Heer 62.
Cephalotaxus 62. 63.

Ceratostrobus echinatus Vel. 60.
— sequoiaephyllus Vel. 60.
Ceratozamia 90. 122.
Chamaecyparis sphaeroidea 18.
Chara 38. 378.
Chara Bleicheri 38.
— hispida 38.
— Jaccardi 38.
Characeen 37. 378. 379.
Cheilanthes 91. 161.
Cheirolepis Schpr. 70.
— Escheri Heer 70.
Chelepteris Cda. 169.
Chirotheriumplatten 48.
Chlorosporeen 37.
Chondriteae 52.
Chondrites 50.
Chordophyceae 51.
Chorionopteris Gleichenioides Cda. 159.
Cingularia Weiss 182. 335.
— typica Weiss 344. 345.
Cladophlebis 160.
Cladoxylon Ung. 177.
— dubium Ung. 193.
— mirabile Ung. 193.
Clathraria Mantell 94. 248. 249. 251. 257. 268.
— Lyellii Schenk 95.
Clathropodium Sap. 94. 96.
— foratum Sap. 97.
— Sarlatense Sap. 94.
— Trigeri Sap. 94. 95.
Clathropteris Brongn. 142. 157.
Clepsydropsis Ung. 163.
Codonospermum Brongn. 123.
Coelotrochium Decheni Schlüt. 44.
Colpoxylon Aeduense Ren. 105.
Conchophyllum Richthofeni Schenk 63.
Conchyophycus Marcignyanus Sap. 48.
Condylites squamatus Dyer 76.
Coniferen 8. 9. 12. 22. 25. 34. 47. 54. 55. 73. 107. 114. 121. 144. 145. 155. 198. 206. 306. 377.
Coniopteris Brongn. 160.
Conostoma Will. 123.
Convallarites 183.
Corallineen 46.
Corallorhiza 300.
Cordaianthus Grand' Euryi Ren. 117. 118.
— Lacattii Ren. 117.
— Penjoni Ren. 117.
— Saportanus Ren. 115. 116.
Cordaianthus subglomeratus Ren. 115. 116.
— Williamsoni Ren. 117. 118.
— Zeilleri Ren. 117. 118.
Cordaiteae 77. 82. 85. 90. 107 ff. 129. 130. 161. 205. 246. 261. 262. 263. 267.
Cordaites 2. 6. 12. 22. 24. 95. 107. 108. 339. 366.
— alloidius Grand' Eury 111.
— angulosostriatus Grand' Eury 109. 110.
— crassus Ren. 110.
— duplicinervis Grand' Eury 109.
— microstachys Weiss 112.
— principalis Gein. 108.
— Robbii Daws. 113.
— tenuistriatus Ren. 110.
Corophium longicorne 49.
Coscinodiscus 36.
Cosmarium 188.
Crossochorda 49. 50. 51.
Crossotheca Crépini Zeill. 159.
Crustaceae 182.
Cruziana d'Orb. 51.
Cryptomeria 60. 74.
— Sternbergii Gardn. 60.
Ctenophoren 51.
Culmites 62.
Cunninghamia 58.
Cupressaceen 54. 60 ff. 70. 72. 73. 80. 82.
Cupressinites curtus Bow. 61.
Cupressinoxylon 82. 83. 84. 85.
— Protolarix Göpp. 85.
Cutleria 48.
Cyathea Brunonis Wall. 158.
Cyatheaceen 136. 157. 158. 159. 160. 172.
Cyathocarpus eucarpus Weiss 148.
Cycadeen 54. 58. 87 ff. 109. 114. 121. 122. 128. 129. 137. 142. 143. 144. 155. 164—167. 216. 230. 231. 258. 262—265. 268. 289. 365. 373. 378. 382.
Cycadeospermum Hettangense Sap. 88.
Cycadeostrobus 94.
— Brunonis Carr. 94.
Cycadeoxylon Fremyi Ren. 102.
Cycadites Escheri Heer 94.
— involutus Sternbg. 27.
— taxodinus Göpp. 88.
Cycadopteris Zigno 89. 144.
— Brauniana Zigno 144.
Cycadospadix Hennoquei Schpr. 88.
— Moreauanus Sap. 88.
Cycas 88. 91. 92. 94. 104. 105. 241.
— Blandfordianus Oldh. 88.

Cycas constrictus O. Feistm. 88.
— Dicksoni Heer 88.
— Lorteti Sap. 88.
— pectinatus Berger 88.
— Rajmahalensis Oldh. 88.
— rectangularis Brauns 88.
— Römeri Schenk 88.
— Steenstrupii Heer 88.
— zamioides Leckenby 88.
Cycadoidea Buckl. 101.
— megalophylla Buckl. 101.
— microphylla Buckl. 101.
Cyclocladia Goldbg. non Ldl. Hutt. 219. 220. 221.
Cyclocladia Ldl. Hutt. 326.
Cyclocrinus 44.
Cyclopitys Heerii Schmalh., Blätter 58.
Cyclopteris 63. 127. 139. 140. 143. 144. 186.
— digitata 63. 64.
— dilatata Ldl. Hutt. 128.
— obliqua Brongn. 128.
— rarinervia Göpp. 128.
— reniformis Brongn. 128.
— trichomanoides Brongn. 137.
Cyclostigma Haught. 301.
— australe O. Feistm. 301.
— hercynicum Weiss 301.
— Kiltorkense Haught. 301.
Cylindropodium Sap. 95. 96.
— liasinum Sap. 95.
Cymopolia 38. 40. 41.
Cyparissidium Heer 72.
— minimum Vel. 72.
— pulchellum Vel. 72.
— septentrionale Nath. 72.
Cyperaceen 15.
Cyrtophlebium 140.
Cystoseirites 48.
Czekanowskia Heer 66 ff.
Czekanowskia 198.

Dacrydium 63.
Dactylopora 38.
— cribrosa Mun. Chalm. 42.
— Eruca Carp. 40.
Dactyloporiden 44.
Dactylotheca Zeill. 151.
Dadoxylon Endl. 83.
— Hallii Daws. 85.
— Newberryi Daws. 85.
— Oldhamium Binney 368.
Dadoxylon Ouangondianum Daws. 85. 113.
Dammara 55. 58. 76. 82.
— albens Presl 58.
— borealis Heer, Schuppen 58.
— macrosperma Heer, Schuppen 58.
Dammarites albens Presl 95.
— crassipes Göpp. 95.
Danaea 152. 153.
Danaeeae Stur 146. 152.
Danaeites Göpp. 152.
— Heeri Zigno 153.
— Saraepontanus Stur 152.
Danaeopsis marantacea Heer 139. 153.
Dasycladeen 38.
Decaisnella Mun. Chalm. 40.
Dechenia Göpp. 208.
— Euphorbioides Göpp. 208.
— Römeriana Göpp. 208.
Delesserites 49.
Desmidieen 187.
Desmopteris Stur 150.
Diacalpe Bl. 158.
Diatomaceen 36. 37.
Dicalamophyllum Altendorfense Sterz. 81.
Dichoneuron Hookeri Sap. 142. 144.
Dichopteris Zigno 89.
Dicksonia 160.
— Buvignieri Ren. 170. 171.
— Saportana Heer 160.
Dicotyledonen 288.
Dicotylen 289. 381.
Dicranophyllum Grand' Eury 67. 68.
Dictyolithes Beckii Hall. 50.
Dictyophyllum Ldl. Hutt. 157.
— rugosum Ldl. Hutt. 142.
Dictyophyteae 51.
Dictyophyton 51.
Dictyopteris Gutb. 141. 142.
Dictyothalamus Göpp. 126.
— Schrollianus Göpp. 133.
Dictyoxylon Will. 8. 223. 224. 253. 259. 260. 262. 291. 368. 369—373.
— Oldhamium Will. 371.
Dictyozamites Oldh. 142.
Didymochlaena 134.
Didymophyllum Schottini Göpp. 208. 292.
Dioon 92.
Diplazites Göpp. 141. 148.
Diplopora annulata Gümb. 42 ff.
Diplotesta Brongn. 122.
Diplotmema Stur 136. 159.
— geniculatum Stur 160.

Diplotmema Zwickauiense (Gutbier) Stur 160.
Diploxylon Cda. 230. 231. 261.
— cycadoideum Cda. 228.
Discomycetes 35.
Discophorites 51.
Discopteris Stur 150.
Diselma Archeri Hook. 54.
Dolerophylleae 140.
Dolerophyllum Sap. 126 ff.
— Göpperti Sap. 144.
Doleropteris pseudopeltata Grand' Eury 127.
Doliostrobus Sternbergii Marion 60.
Dorycordaites 108.
Drepanophycus spiniformis Göpp. 197.
Drynaria 141.

Echinostachys Brongn. 377.
Echinostrobus 81.
— princeps 61.
— Sternbergii Schpr. 74.
Edraxylon Will. 371.
Eleoxylon Brongn. 83.
Eleutherophyllum Stur 183.
Encephalartos 105.
— Gorceixianus Sap. 87.
Encriniten 194.
Endogenites Spreng. 163.
— echinatus Brongn. 93.
Entomolepis cynarocephala Sap. 76.
Eolirion primigenium Schenk 67.
Eophyton Torell 47. 49. 51. 195.
Eopteris Morierii Sap. 134.
Ephedra 67. 119. 130. 132.
Ephedrites 126. 129.
— antiquus Heer 130.
Epipogium 300.
Equisetinae 304.
Equisetaceae 179 ff. 319.
Equisetides Schpr. 182.
— brevidens Schpr. 182.
— lingulatus Germ. 182.
— Wrightiana Daws. 182.
Equisetites 179. 180. 181. 183. 184. 302. 303. 316. 317.
— arenaceus Bronn 180. 181. 182.
— Burchardti Dunk. 181.
— columnaris Brongn. 182.
— lingulatus 348.
— Münsteri Sternbg. 182.
Equisetum 180. 185. 302—304. 312. 315. 319. 320. 323. 327. 329. 334. 351. 363.
— infundibuliforme Brongn. 346.
— laterale Phill. 184. 185.
— mirabile Sternbg. 182. 194.
Erica 16.
— mediterranea 27.
Eriotesta Brongn. 123.
Espera Decaisne 44.
Eucalamites Weiss 325. 331. 350.
Eunotia 36.
Euphorbia 265.
Eupteris 138.
Euryphyllum O. Feistm. 90.

Farne 6. 12. 20. 27. 89. 91. 134 ff.
Favularia 248. 249. 251. 256. 257.
Fayolia Ren. Zeill. 379.
Feildenia 63. 67.
Ficoiden 288.
Filices 134 ff.
Fittonia Carr. 95.
Flabellaria borassifolia Sternbg. 111.
— chamaeropifolia Göpp. 95.
— principalis Germ. 111.
Flechten 35.
Flemingites Carr. 243.
Florideen 46. 49.
Foraminiferen 38. 41.
Fragilaria 36.
— rhabdosoma 36.
— striolata 36.
Frenela 62.
Frenelopsis Hoheneggeri Schenk 62.
Friçia Velen. 92.
Fucaceen 86.
Fucoides 79.
— Zonarites Br. 65.

Gallionella 36.
— aurichalcea 36.
— distans 36.
Gangamopteris O. Feistm. 141.
Gasteromyces farinosus Ludw. 35.
Geinitzia 73.
— cretacea Ung. 73.
— formosa Heer 73.
— hyperborea Heer 73.
Ginkgo 63 ff. 82. 90. 114. 121. 122. 186.
— adiantoides Heer 65.

Ginkgo biloba 63.
— digitata Heer 64. 66.
— Huttoni Heer 64. 66.
— sibirica Heer 66.
Ginkgophyllum Sap. 67. 144.
— flabellatum Sap. 67.
— Grasseti Sap. 67.
— Kamenskianum Sap. 67.
Gleichenia 136. 160.
Gleicheniaceae 149. 156. 157. 159.
Glossophycus 52.
Glossopteris O. Feistm. 141.
Glossozamites Schpr. 90.
— Zittelii Schpr. 90.
Glyptodendron Eatonense Claypole 199.
Glyptolepis Keuperiana Schpr. 70.
Glyptostrobus 60.
— chinensis 54.
— europaeus Heer 60.
— Ungeri Heer 60.
Gnetaceen 119. 121. 129. 130. 304.
Gnetopsis Ren. 126.
— elliptica 130. 131. 315.
— hexagona Ren. et Zeill. 130.
— trigona Ren. et Zeill. 130. 339.
Gnetum 119. 122. 132.
— Thoa 130.
— urens 130.
Goniatites 32.
Goniolina 44.
Goniophlebium 140.
Goniopteris 140. 141.
— arguta Göpp. 141.
— emarginata Göpp. 141.
Gräser 15.
Grand' Eurya Stur 152.
Grand' Eurya Zeiller nec Stur 150. 153.
— Autunensis Stur 152.
— Renaulti Stur 152.
Granularia Sap. 51.
Graptolithen 192.
Grilletia Sphaerospermii Ren. et Bertr. 35.
Gymnospermen 2. 23. 27. 28. 54. 100. 107. 116. 120. 121. 129. 132. 144. 229. 246. 264. 267. 304. 339. 374.
Gymnostomum ferrugineum Ludw. 53.
Gyrocalamus palatinus Weiss 379.
Gyrochorda 49. 51.
Gyrolithen 50.
Gyrophyllites 51.
Gyroporella vesiculifera Gümb. 42 ff.
Gyropteris Cda. 163.

Halimeda 86.
Haliserites Dechenianus Göpp. 197.
Halonia Ldl. Hutt. 219. 220. 236 ff. 326.
Halymenites 49.
— Arnaudi Sap. 49.
Hapalopteris Stur 152.
Haplocalameae Ung. 163.
Haploporella Gümb. 40.
Hawlea Cda. 148. 149. 150.
Hawleeae Stur 146. 148.
Helicteres 378.
Helminthostachys 155.
Hemitelia capensis R. Br. 136.
Heterangium Corda 291. 368. 373. 374.
— Grievii Will. 372. 373.
— paradoxum Cda. 372.
Hexapterospermum Brongn. 123.
Hippurites gigantea Ldl. Hutt. 327.
— longifolia Ldl. Hutt. 327.
Holothurien 51.
Huttonia Stbg. 335. 342.
— spicata Stbg. 343.
Hydroidpolypen 194.
Hydropteriden 186 ff.
Hymenophylleae 156.
Hymenophyllites 138. 157.
— delicatulus Stbg. 156.
— Humboldti Göpp. 157.
Hymenophyllum Weissii Schpr. 157.
Hypneen 15. 53. 191.

Inolepis 55. 72.
Isoëteae 197.
Isoëtes 66. 109. 110. 203. 225. 229. 231. 263. 264. 266. 268. 288. 351.
— lacustris 197.
Isoëtites 191.
Itieria Sap. 76.
Iungermannieen 53.
Iuniperus virginiana 54.

Kalopteris Cda. 163.
Kaloxylon Will. 373.
Kalymma Ung. 164.
Kaulfussia 147.
Kaulfussieae Stur 146.
Keckia 51.
Knorria Stbg. 205. 206. 207. 208. 210. 213. 215. 219. 291.

Knorria imbricata Stbg. 206.
— longifolia 208. 292.
— princeps Göpp. 207.
— Richteri Gein. 208.
— Sellonii Stbg. 207.
Krannera Vel. 58.
— mirabilis Vel. 95.

Labiaten 308.
Laccopteris Presl 157.
Lageniopteris Ren. 162.
— obtusiloba Ren. 162.
Lagenostoma Will. 123.
Laminarites 49.
Leiodermaria 248. 249. 251. 252. 253. 257. 258. 268.
Leiodermarieen 231. 268.
Lenzites 35.
Lepacyclotes Emmons 181.
Lepidodendreae 9. 22. 113. 187. 189. 199 ff. 247. 248. 258. 262. 270. 294. 295.
Lepidodendron 8. 12. 27. 35. 111. 191. 199 ff. 247—250. 252—254. 260. 264. 265. 266. 267. 272. 291. 304. 351. 369. 378.
— aculeatum 204. 207.
— australe Mc Coy 205.
— brevifolium Ett. 209.
— costatum Lesq. 248.
— Diplotegioides Lesq. 204.
— elegans Brongn. 209.
— Göppertianum 202.
— gracile Brongn. 209.
— Haidingeri Ett. 200. 209.
— Harcourtii 231 ff. 237. 238. 244. 246. 260. 261. 264. 266.
— Jutieri Ren. 224. 260. 266.
— longifolium Brongn. 209.
— nothum Ung. 201. 205. 233.
— obovatum O. Feistm. 201.
— Rhodumnense Ren. 222. 223.
— Richteri Ung. 233.
— rimosum Gein. 291.
— selaginoides Stbg. 209. 222. 224. 226.
— squamosum Göpp. 233.
— Sternbergii Brongn. 200. 209. 210.
— tenerrimum Eichw. 9.
— tetragonum Gein. 205.
— vasculare Binney 222. 224. 228 ff. 232. 233. 234. 245.
— Veltheimianum 200. 206. 211. 213. 214.
— Williamsoni 232. 233. 234.
Lepidophloios 205. 213. 214. 216 ff. 230. 234. 238. 241. 242. 251.
— brevifolium Will. 234.
— brevifolius Will. 245.
— laricinus 219.
— obcordatum Lesq. 219.
Lepidophyllum 209. 240. 242.
Lepidostrobus 189. 231. 239 ff.
— Brownii Schimp. 240. 244.
— Dabadianus Schpr. 244.
— Goldenbergii Schpr. 239.
— levidensis Binn. 243.
— macrocystis Lesq. 240.
— ornatus Hook. 240.
— princeps Lesq. 241.
— Rouvillei 244.
— variabilis O. Feistm. 241.
— Wünschianus Binn. 243.
Leptocaryon Brongn. 122.
Leptophloeum Daws. 214. 215.
— rhombicum Daws. 205.
Leptostrobus Heer 70.
Leptoxylon geminum Cda. 231.
Lesleya grandis Lesq. 137.
Libocedrus 61. 62.
Lithothamnion 46.
— ramosissimum Ung. 46.
Lomaria 89.
Lomatophloios 205. 217. 218.
Lomatofloios crassicaulis Cda. 113. 225. 234.
Lomatophloios macrolepidotus Weiss 241.
Lomatopteris Schpr. 144.
Lonchopteris Brongn. 141.
Lophophytum 100.
Lycopodeen 363.
Lycopodiaceen 177. 193. 195. 197. 199. 200. 213. 304. 363. 377.
Lycopodinen 288. 374.
Lycopodites 191 ff.
— denticulatus Goldenb. 191.
— elongatus Goldenb. 191.
— falcatus Lindl. Hutt. 192.
— Gutbieri Göpp. 192.
— Maakii Lesq. 191.
— macrophyllus Goldenb. 192.
— Matthewi Daws. 192.
— Milleri Salter 197.
— pennaeformis Göpp. 194.
— Plumula Daws. 194.
— primaevus Goldenb. 192.
— Richardsoni Daws. 192.

Lycopodites Stiehlerianus Göpp. 191.
— Stockii Kidst. 192.
— uncinatus Lesq. 191.
— Vanuxemi Daws. 194.
Lycopodium 175. 191. 203. 204. 208. 243. 264. 289. 334. 363. 364.
— annotinum 213.
— laterale 213.
— lucidulum 213.
Lycopodium pachystachyum 193.
— Phlegmaria 191. 192.
— punctatum Ren. 192. 193.
— Renaultii Brongn. 192. 193.
— Selago 213. 241.
Lyginodendron Will. 144. 223. 291. 368. 371. 373. 374.
— Landsburghii 224.
— Oldhamianum Will. 368. 369.
Lygodium 161.

Macropterygium Schpr. 90.
— Bronnii Schpr. 114. 144.
Macrostachya Schpr. 342. 343. 349.
Macrostachya Weiss 335.
— infundibuliformis Ren. 337.
— Schimperiana Weiss 342.
Macrotaeniopteris O. Feistm. 139.
Macrozamia 166.
Malacotesta Will. 123.
Mantellia Brongn. 94. 95.
Mantellia Carr. 101.
— inclusa Carr. 102.
— nidiformis Carr. 101.
Marattia 134. 139. 152.
— sect. Eupodium 147.
Marattiaceen 136. 146 ff. 167. 172.
Marattieae Stur 146.
Marchantia 53.
Marchantieen 53.
Mariopteris Zeill. 136.
Marsilia 315.
— Marioni A. Braun 186.
Marsiliaceae 141. 186.
Marsilidium speciosum Schenk 186.
Marsilioideae 179.
Matonia 157.
Meesia 15.
Megalopteris Daws. 129. 139.
— Dawsoni Hartt. 129.
Megaphytum Artis. 171. 173. 212. 248.
Medullosa 94. 100.
— elegans Cotta 164.
— Leuckarti Göpp. et Stenz. 105. 106. 164 adn.
— Ludwigii Göpp. et Stenz. 105.
— stellata Cotta 103 ff. 372.
Medulloseae 87. 103 ff.
Membranipora 49.
Microcachrys tetragona Hook. 54.
Microzamia gibba Corda 92.
Monocotyledonen 107. 164. 289. 377.
Moose 15. 53.
Moriconia Cyclotoxon Deb. et Ett. 62.
Munieria Hantk. 43.
Musaceen 126.
Muscites polytrichaceus Ren. et Zeill. 53.
Myelopitys medullosa Corda 106.
Myelopteris Ren. 164. 262. 266. 372.
Myeloxylon Brongn. 164. 165. 166. 167.
Myriophylloides Williamsonis Hick et Cash 314.
Myriotheca Zeill. 150.

Navicula 36.
Nematophycus 46.
— Hicksii Eth. 86.
— Logani Daws. 124.
Nematoxylon crassum Daws. 86.
Neomeris 38. 40. 42.
Nephrolepis 134.
Nephropteris Brongn. 127.
Neuropteris 139.
— Loshii Brongn. 137. 139.
— rarinervis Bunb. 137.
Nicolia aegyptiaca 31.
Nilssonia Brongn. 89. 142.
— polymorpha Schenk 143.
— serotina Heer 88.
Nöggerathia Stbg. 67. 89. 107. 108. 142. 144. 145. 154. 155.
— cyclopteroides Göpp. 127. 128
— flabellata 144.
— foliosa Stbg. 144.
— Göpperti Eichw. 126.
— obovata Carr. 113.
— palmaeformis Göpp. 111.
— prisca Dana 113.
— vogesiaca Bronn 90. 144.
Nöggerathiopsis O. Feistm. 90. 113.
— Hislopi O. Feistm. 113.
Nyctomyces 35.

Odontopteris 140.
— obtusiloba Naum. 139.
— Reichiana Gutb. 137.
Oidospora Will. 188.
Oldhamia 51.
Oleandra 139.
Oleandridinm 139.
Oligocarpia Göpp. 149. 150.
— Brongniartii Stur 149.
— Gutbieri Göpp. 149.
— quercifolia Göpp. 137.
Oncopteris Nettwallii Dorm. 170.
Onychium 161.
Ophioglosseen 109. 154. 155. 166.
Ophioglossum 141. 175.
Opuntia 288.
Ormoxylon Erianum G. et S. N. 85.
Osmunda 154. 177. 372.
Osmundaceen 151. 158. 166. 177.
Osmundites 177.
— Dowkeri Carr. 176.
— Schemnicensis Ung. 176.
Otopteris Lindl. Hutt. 89.
Otopteris Schenk 142.
Otozamites F. Braun 89. 90. 142.
— brevifolius F. Br. 91.
— Bunburyanus Zigno 91.
— marginatus Sap. 91.
Ovulites Lam. 45.

Pachyphyllum Sap. 79.
— Cirinicum Sap. 79.
— rigidum Sap. 79.
Pachypteris Zigno 89.
Pachytesta Brongn. 121. 123.
Pachytheca Hook. 124.
Pagiophyllum Heer 79. 80.
Palaeobromelia Iugleri Ett. 377.
Palaeocyparis Sap. 61. 76.
Palaeopteris 157.
— hibernica Forbes 140.
Palaeostachya Weiss 335. 341. 343.
— arborescens Weiss 349. 350.
— elongata Weiss 342.
— gracilis Ren. 342. 343.
— Schimperiana Weiss 342. 349.
Palaeovittaria O. Feistm. 141.
Palaeoxylon Brongn. 83.
Palaoxyris carbonaria Stiehl. 377.
— helicteroides Morris 378.
— Münsteri Presl 377.
Palaoxyris regularis Brongn. 377.
Palissya 56. 74. 75.
— aptera Schenk 74. 75.
— Braunii Schenk 74.
Palmacites carbonigerus Cda. 164.
— leptoxylon Cda. 164.
Palmen 24. 107. 288.
Paracalamostachys Weiss 335. 343. 344.
Pecopteris 138. 139. 146. 150—152. 161. 371.
— arborescens Schl. 146.
— aspera Brongn. 151.
— Bucklandi Lindl. Hutt. non Brongn. 149.
— Cottai Cda. 171.
— crenata Stbg. 149.
— Cyathea Brongn. 146.
— densifolia Ren. 161.
— dentata Gein. non Brongn. 137.
— exigua Ren. 151. 161.
— exilis Phil. 151.
— Geriensis 161.
— intermedia Ren. 148.
— Meriani Brongn. 148.
— Miltoni Germ. 149.
— plumosa Art. 151.
— polymorpha Brongn. 146.
— Radnicensis Stbg. 137.
— truncata Germ. 148.
— Williamsonis Brongn. 158.
Penicillus Lamk. 44 ff.
Peronosporites antiquarius Worth. Sm. 35.
Peuce Withami Lindl. Hutt. 85.
Philonotis 15.
Phlebopteris 140.
Phoenicopsis 63. 66. 90. 95. 198.
Phragmites vulgaris 15.
Phyllocladus 62. 138. 144.
— rotundifolius Heer 62.
Phyllochorda 51.
Phyllostrobus Lorteti Sap. 61.
Phyllotheca Brongn. 184. 185. 347. 376.
— australis Brongn. 184.
— Brongniartiana Zigno 184.
— deliquescens Schmalh. 184. 185.
— Equisetiformis Zigno 184.
— indica 184.
— sibirica Heer 186.
Phymatoderma 49. 51.
Physematopitys Göpp. 82.
Phytolithus parmatus Steinh. 326.
Picea 56.

Pilularia 186.
Pilze 35.
Pinites 82.
— Conwentzianus Göpp. 85.
— Dunkeri Carr., Zapfen 56.
— gypsaceus Göpp. 4.
— latiporosus Cram. 84.
— Leckenbyi Carr., Zapfen 56.
— Lundgreni Nath., Zapfen 56.
— Mantellii Carr., Zapfen 56.
— sussexiensis Carr., Zapfen 56.
Pinus 57.
— sect. Pinea 56.
— Andraei Coem. 56.
— Briarti Coem 56.
— canariensis 57.
— Coemansi Sap. 56.
— Corneti Coem. 56.
— deflexa Sap. 57.
— depressa Coem. 56.
— divaricata Sap. 57.
— echinostrobus Sap. 57.
— fallax Sap. 57.
— Heerii Coem. 56.
— longifolia Roxb. 85.
— longissima Vel. 56.
— Nordenskiöldii Heer 58.
— Omalii Coem. 56.
— Palaeostrobus Ett. 57.
— patens Carr. 56.
— Protopicea Vel. 56.
— Pseudotaeda Sap. 57.
— Quenstedtii Heer 56.
— resurgens Sap. 57.
— Reussii Cda. 56.
— Saturni Unger 57.
— Toillezi Coem. 56.
— trichophylla Sap. 57.
Pissadendron 83. 85.
Pitus With. 83.
— primaeva With. 112.
Pityoxylon Kraus 82. 83. 84. 85.
Platylepis Sap. 95.
Pleocnemia 140.
Plumalina 194.
Poacites zeaeformis Schloth. 327.
Poacordaites 108. 111.
— linearis Grand' Eury 112. 125.
Podocarpeen 82.
Podocarpus 3. 57. 62.
— sect. Nageia 67.
Podosphenia nana 36.
Podozamites 90. 93. 95. 114.
— distans Presl 90.
Polleriana 250.
Polylophospermum Brongn. 123. 315.
Polyphysa 44.
Polypodiaceae 172.
Polypodium 149.
Polyporus 35.
Polypterospermum Brongn. 123.
Polytrichum 53.
Polytrypa 38. 39. 40.
Poroxylon Ren. 366.
— Boysseti Ren. 366. 367. 368.
— Duchartrei Ren. 366. 368.
— Edwardsii Ren. 366. 367.
Pothocites Paters. 347.
— Grantoni Paters. 347.
Pourretia 378.
Proangiospermen 44. 114. 142.
Progymnospermen 129.
Protopitys Göpp. 82.
— Buchiana Göpp. 306.
Protopteris Cda. 170.
— fibrosa Stenzel 171.
— microrhiza Cda. 176.
— Witteana Schenk 170.
Protosalvinia bilobata Daws. 124.
Protostigma Sigillarioides Lesq. 199.
Prototaxites Logani Daws. 85. 86.
Psaronius 12. 24. 172 ff. 351.
— arenaceus Cda. 173.
— Bibractensis Ren. 174.
— carbonifer Cda. 173. 176.
— Freieslebeni Cda. 173.
— Gutbieri Cda. 173.
— infarctus Ung. 174.
— musaeformis Cda. 173.
Pseudowalchia frondosa Ren. 78.
Psilophyton Daws. 139. 191. 195 ff.
— cornutum Lesq. 197.
— Dechenianum Carr. 197.
— elegans Daws. 197.
— glabrum Daws. 196.
— gracillimum Lesq. 197.
— princeps Daws. 195. 196. 197.
— robustius Daws. 195. 196.
Psilotaceen 194. 195.
Psilotites 191.
— lithanthracis Goldenbg. 194.
— unilateralis Kidst. 194.
Psilotum 210. 295. 300.
Psygmophyllum Schpr. 67.

Pteridinen 54.
Pteris aurita 141.
Pterophyllum Brongn. 90. 142. 143.
— blechnoides Sandb. 87.
— comptum Ldl. Hutt. 142.
— Cottaeanum Gein. 87.
— giganteum Schenk 90.
— Grand' Euryanum Sap. et Mar. 87.
— Jägeri Br. 90.
— inflexum Eichw. 87.
— Schaumburgense Dk. 90.
Ptilophyllum Morris 91.
Ptilophyton Daws. 191. 194.
— lineare Lesq. 194.
— Vanuxemi Daws. 194.
Ptychocarpus hexastichus Weiss 148.
Ptychotesta Brongn. 123.
Purpura lapillus 49.
Pyrenomycetes 35.

Radiolarien 187. 188. 189.
Rafflesiaceen 382.
Raumeria Göpp. 102.
— Cocchiana Caruel 102.
— Reichenbachiana Göpp. 102.
— Schulziana Göpp. 102.
Receptaculites 44.
Renaultia Stur 148. 151. 152.
Retinospora 54.
Rhabdocarpus 107. 121. 122.
Rhachiopteriden 135. 161 ff. 372.
Rhachiopteris Will. 162.
— aspera Will. 161. 371.
— duplex Will. 163.
— paniculifera Stur 154.
Rhacophyllum adnascens Ldl. Hutt. 137.
— filiciforme Gutb. 137.
— laciniatum Font. White 137.
Rhacopteris Schpr. 145. 154. 155.
— Sarana Beyschl. 145.
Rhipidopsis Schmalh. 65.
Rhipidopteris 159.
Rhiptozamites Schmalh. 90. 114.
— Göpperti Schmalh. 95.
Rhizogonium 53.
Rhizomopteris Schpr. 170.
Rhizopterodendron Oppoliense Göpp. 171. 176.
Rhodea 138.
— patentissima Ett. 138.
Rhynchogonium Heer 123.
Rhytidodendron minutifolium Boulay 216.
Rhytidolepis 248. 249. 250. 251. 253. 254. 256. 257. 260. 261. 268. 331.
Rhizocedroxylon Hoheneggeri Felix 84.

Saccoloma 172.
Saccopteris Stur 150.
Sagenaria fusiformis Cda. 224.
Sagenopteris 142. 186.
— rhoifolia Presl 141.
Salisburia primigenia Sap. 65.
Salisburieae 2. 62. 140.
Salvinia 186. 363.
Salviniaceen 186 ff.
Salvinieen 363.
Samaropsis 130.
Sapindaceen 105.
Saportaea salisburioides Font. et White 65.
Sarcopteris Bertrandi Ren. 152. 161.
Sarcotaxus Brongn. 122.
Scaphidopteris Gilliotti 161.
Schidolepium Heer 70.
Schizaeaceae 151. 152.
Schizodendron Eichw. 170.
Schizolepidium 70.
Schizolepis F. Braun 71 ff.
— Braunii Schenk 71.
— Follini Nath. 71.
— permensis Heer 71.
Schizoneura Schimp. 183. 184.
— Gondwanensis O. Feistm. 183.
— Gondwanensis 376.
— Hoerensis Schpr. 183.
— Meriani Schpr. 183.
Schizopteris pinnata Grand'Eury 154.
Schützia Göpp. 126.
— anomala Gein. 133.
Sciadopitys 57. 58.
Scirpus caespitosus 16.
Scleropteris Sap. 160.
Scolecopteris Zenk. 146. 148. 376.
— Cyathea 147. 148.
— elegans Zenk. 147.
Scolithus Haldem. 51.
Scolopendrium 139.
Scrophulariaceen 308.
Selaginella 191. 192. 202. 203. 242. 243. 246. 293. 296. 334.
Selaginella Martensii 296.
— spinulosa 243.
Selaginites 191.

Selaginites cavifolius Lesq. 191.
Selaginites Erdmanni Germ. 191.
Selenocarpus Schenk 157.
Selenochlaena Cda. 163.
Selenopteris Cda. 163.
Semapteris carinthiaca Ung. 252.
— tessellata Ung. 252.
Senftenbergia Cda. 150. 151. 152. 155. 156.
— elegans Cda. 151.
Senftenbergieae Stur 146. 150.
Sequoia 69. 73.
— Couttsiae Heer 59. 85.
— crispa Vel. 59.
— fastigiata Stbg. 59.
— gigantea 59.
— Langsdorffii Brongn. 59. 60.
— Reichenbachii Heer 59.
— sempervirens 59.
— Smithiana Heer 59.
— Sternbergii Heer 59.
Sequoieen 57. 59.
Sigillaires cryptogames 231.
— phanérogames 231.
Sigillaria 6. 7. 8. 12. 24. 201. 223. 229—231. 247 ff. 270. 277. 288—301. 304. 351. 364. 365.
— aequabilis Gold. 254.
— alveolaris Gold. 257.
— Brardii Brongn. 249. 251—254. 256. 257. 268.
— cactiformis Gold. 255.
— contracta Brongn. 249.
— Cortei Brongn. 254.
— Defrancei Brongn. 251.
— Deutschiana Brongn. 250.
— discophora Koen. 214.
— Dournaisii Brongn. 251.
— elegans Brongn. 250. 251. 253. 254. 257.
— Eugenii Stur 254.
— Hausmanniana Göpp. 247.
— hexagona Brongn. 249. 254.
— Knorrii Brongn. 251. 255. 257.
— laevigata Brongn. 253.
— Lalayana Schpr. 255. 256. 257.
— leioderma Brongn. 252.
— lepidodendrifolia Brongn. 252. 254.
— Lorwayana Daws. 257.
— mamillaris 257.
— Menardi 214. 251. 257—261. 266. 365.
— microstigma Brongn. 253.
— obliqua Brongn. 252.
Sigillaria oculata Gein. 257.
— oculina Blanck. 248.
— Polleriana Brongn. 250.
— polyploca Boulay 267.
— reniformis Brongn. 253. 254. 255.
— rhomboidea Brongn. 253.
— rimosa Gold. 254.
— Saullii Brongn. 249. 261.
— scutellata 257. 267.
— spinulosa Brongn. 249. 252. 256. 257—261. 264. 266. 369.
— Taylori Carr. 214.
— tessellata Brongn. 251. 253. 257.
— Vanuxemii Göpp. 247.
— vascularis Binney 228. 230.
— venosa Brongn. 252.
— Voltzii Brongn. 249.
Sigillarieen 109.
Sigillarieae 224. 229. 237. 247 ff. 294. 295.
Sigillariopsis Ren. 365. 366. 367.
— Decaisnei Ren. 285.
Sigillariostrobus 267. 268.
— nobilis Zeill. 268.
— Tieghemi Zeill. 267.
Siphonées 52. 53.
Solenites 198.
— furcatus Ldl. Hutt. 198.
— Murrayana Ldl. Hutt. 197.
Sorotheca Stur 158. 159.
Sphaereda paradoxa Lindl. Hutt. 92.
Sphaeropteris Wall. 158.
— barbata Wall. 158.
Sphagnum 15. 16.
— Ludwigii Schpr. 53.
Sphallopteris Schpr. 169.
Sphenoglossum Emmons 355.
— quadrifolium Emmons 186.
Sphenolepidium 55. 72. 73.
— Kurrianum Heer 72.
— Sternbergianum Heer 72.
— Terquemi Sap. 73.
Sphenolepis Schenk 72. 74.
Sphenophylleae 352 ff.
Sphenophyllum 27. 322. 323. 331. 352 ff. 375.
— angustifolium Schenk 353. 362.
— antiquum Daws. 352.
— emarginatum Brongn. 352.
— emarginatum v. truncatum Brongn. 353.
— furcatum Gein. 330.
— quadrifidum 356.
— saxifragaefolium 354.

Sphenophyllum Schlotheimii Brongn. 352.
— stephanense Ren. 356. 360.
— tenerrimum Ett. 322. 331. 352. 353. 362.
— Thonii Mahr 354.
Sphenopteris 138. 139. 146. 150. 151. 168.
— acutiloba Sternbg. 137.
— Coemansi Andr. 150.
— Condrusorum Gilk. 139. 197.
— coralloides Gutb. et Gein. 137. 150.
— crenata Ldl. Hutt. 137. 151.
— erosa Gutb. et Gein. 150.
— Essinghii Andrae 150.
— formosa Gutb. 137.
— Goldenbergi Andr. 150.
— Hoeninghausii Brongn. 138.
— refracta Göpp. 163. 167. 193. 372.
Sphenozamites 144.
— Rochei Ren. 87.
Sphyropterideae Stur 146.
Sphyropteris Stur 152.
Spirangium Schpr. 377. 379.
— Iugleri 378.
— Prendelii Lesq. 377.
— Quenstedti Schpr. 377.
— ventricosum Sap. 377.
Spiraxis major Newberry 379.
— Randallii Newberry 379.
Spirophyton cauda galli 52.
Spiropitys Göpp. 82.
Spiropteris 134.
Spongien 51.
Sporangites Huronensis Clarke 124.
Sporocarpon Will. 179. 187. 189.
— asteroides Will. 188.
— compactum Will. 187.
— elegans Will. 187.
— ornatum Will. 188.
— pachyderma Will. 188.
— tubulatum Will. 188.
Stachannularia Weiss 340.
— tuberculata Weiss 335.
Stachyopitys Preslii Schenk 66.
Stachypteris Pomel 160.
Stangeria 89. 96. 129.
Stapelia 288.
Staphylopteris Lesq. 159.
— asteroides Lesq. 159.
— sagittatus Lesq. 159.
— stellata Lesq. 159.
— Wortheni Lesq. 159.
Stemmatopteris Cda. 170.
Stenzelia Göpp. 164.
Stephanospermum Brongn. 122. 130. 315.
— akenioides Brongn. 121. 122.
Stereocalameae Ung. 163.
Stigmaria 4. 8. 12. 22. 24. 31. 220. 237. 255. 262. 266. 270 ff.
— abbreviata Gold. 277.
— Anabathra Gold. 275.
— Augustodunensis Ren. 280. 291.
— conferta Cda. 277.
— ficoides Brongn. 270 ff.
— ficoides var. sigillarioides Göpp. 277.
— ficoides var. undulata Göpp. 277.
— perlata Daws. 270.
— rimosa Gold. 275. 277.
— stellata Eichw. 276.
Stigmariopsis Grand' Eury 298. 299.
Stigmarhizes Ren. 298. 299. 300.
Stigmarhizomes Ren. 298.
Strobilites Bronnii Göpp. 80.
Strobus 56.
Stylocalamites Weiss 324. 331. 350.
— arborescens Weiss 349.
Stylonurus 182.
Swedenborgia Nath. 74.
Sycidium Sandb. 44.
Synedra capitata 36.
Syringodendron Stbg. 253. 289. 298.

Taeda 56.
Taenidium Heer 51.
Taeniopteris 139.
— marantacea Presl 139. 153.
— Münsteri 139.
— Münsteri Göpp. 152.
— Smithsii Lesq. 139.
Taonurus 52.
Taxaceen 62 ff. 113.
Taxineen 82. 108.
Taxites 82.
Taxodieen 55. 57.
Taxodium 60.
— distichum 18.
— distichum miocaenum 60.
Taxospermum Brongn. 122.
Taxospermum Gruneri Brongn. 121.
Taxoxylon 83. 85.
Taxus 62. 63. 119. 132.
Tecoma radicans 236.
Tempskya Cda. 163. 178.
— pulchra Cda. 163.
Terquemella Mun. Chalm. 42.

Thallophyten 35 ff.
Thamnopteris Schlechtendalii Eichw. 170.
Thaumatopteris Göpp. 142. 157.
— Münsteri Göpp. 141.
Thierfährten 49 ff.
Thinnfeldia 62. 89. 137. 143.
— crassinervis Gein. 143.
Thuiopsis 61.
Thyrsoporella 38.
— cribrosa Gümb. 42.
Thyrsopteris Kze. 160.
— gracilis Heer 160.
— Maakiana Heer 160.
— Murrayana Heer 160.
— Schistorum Stur 160.
Todea 138. 154.
— Lipoldi Stur 138.
— Williamsonis Schenk 158.
Torreya 62. 63.
Traquairia Carr. 179. 187. 188.
Triceratium 36.
Trichomanites Beinerti Göpp. 157.
Trichopitys Sap. 67. 68.
— heteromorpha Sap. 68.
Trigonocarpon Will. 123.
— olivaeforme Will. 123.
Trigonocarpus Brongn. 123. 339.
Trileten 244.
Triphyllopteris Collombi Schpr. 140. 155.
Triploporella Fraasii Steinm. 43.
Triplosporites R. Brown 244.
Tripterospermum Brongn. 113.
Trizygia speciosa Royle 354. 357.
Trochophyllum Lesq. 194.
Tsuga 56.
Tubicaulis dubius Cotta 163.
— primarius Cotta 178.
— solenites Cotta 163.
Tylodendron speciosum Weiss 81. 85.
Tympanophora Ldl. Hutt. 160.

Ullmannia Göpp. 27. 55. 79.
— Bronnii 79.
— frumentaria 79. 80.
— lycopodioides 80.
— orobiformis 79.
— selaginoides 79. 80.
Ulodendron Stbg. 211 ff. 218. 238.
— commutatum Schpr. 200. 211. 213. 214.
— Lindleyanum Stbg. 215.
— majus Ldl. Hutt. 214.
Ulodendron minus Ldl. Hutt. 214.
Uphantaenia 51.
Uteria Encrinella Mich. 41.

Vertebraria Royle 375. 376.
Vesquia Tournaisii Bertr. 63.
Vexillum Rouault 51.
Voltzia Schpr. 68. 77.
— Coburgensis Schaur. 70. 71. 72.
— heterophylla 54. 69. 70.
— hexagona Bisch. 69. 70.
— hungarica Heer 69.
— Liebeana Gein. 69. 70.
— Raiblensis Stur 70.
— Recubariensis 69. 70.
Volkmannia Stbg. 332. 334.
— Binneyi Carr. 336.
— crassa Lesq. 349.
— Dawsoni Will. 346. 362.
— effoliata Grand'Eury 343.
— gracilis Stbg. 332. 341.
— Ludwigii Carr. 335. 338.
— Morrisii Hook. 343.
— pseudosessilis Grand'Eury 343.

Walchia Stbg. 55. 77 ff. 191. 209.
— filiciformis Stbg. 77.
— piniformis Stbg. 77.
Weltrichia mirabilis F. Br. 380.
Whittleseya Lesq. 67.
Widdringtonia 61. 72.
— antiqua Sap. 61.
— brachyphylla Sap. 61.
— helvetica Heer 61.
— microcarpa Sap. 61.
Williamsonia 44, 93. 96. 380 ff.
— angustifolia Nath. 380.
— Forchhammeri Nath. 380.
— gigas Carr. 380.
— Leckenbyi Nath. 382.
— Morierei Sap. et Mar. 100.
— Pictaviensis Sap. Mar. 380.
Wormskioldia sanguinea 49.
Würmer 50. 52.

Xyris 378.

Yatesia Carr. 95.
Yuccites Sch. et Moug. 114.

Zamia gigas 380.
Zamiostrobus orientalis Heer 93.
— Ponceleti Sap. 92.
— Saportanus Schpr. 88. 93.
— stenorrhachis Nath. 93.
Zamites 90 ff.
— carbonarius Ren. Zeill. 87.
— epibius Sap. 87.
— Feneonis Br. 90.
Zamites gigas 93. 96.
Zeilleria Kidston 158.
Zippea Cda. 171. 173.
— disticha Cda. 172.
Zittelina Mun. Chalm. 42.
Zonaria 48.
Zonarites digitatus Brongn. 47.
Zygopteris Cda. 153. 154. 163. 178.
Zygosporites Will. 187. 188.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

DEC 9 1908

JUN 24 1911